

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

А.А. БІЛЕЦЬКИЙ, С.В. КЛІМОВ, О.І. ОЛЬХОВИК, І.А. РОЩИК

ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ
БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ
ПРАКТИКУМ

Навчальний посібник

Рекомендовано вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування

Рівне - 2019

УДК 631.2:725(075.8)

Б27

Рецензенти:

Ткачук М. М., доктор технічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне);

Турченко В. О., доктор технічних наук, доцент Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне).

*Рекомендовано вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування.
Протокол № 4 від 19 квітня 2019 р.*

Б27 Організація і технологія будівельних робіт. Практикум : навч. посібник / А. А. Білецький, С. В. Клімов, О. І. Ольховик, І. А. Рощик. – Рівне : НУВГП, 2019. – 93 с.

ISBN 978-966-327-427-0

Навчальний посібник спрямований на здобуття компетентностей випускниками закладу вищої освіти при виконанні виробничих функцій і вирішенні типових задач діяльності відповідно до освітньої програми за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

У навчальному посібнику наведено основні задачі виробничого характеру, які вирішує фахівець спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» у виробничій діяльності з проектування технології виконання робіт при зведенні будівель та інженерних споруд.

Навчальний посібник призначено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» всіх форм навчання.

УДК 631.2:725(075.8)

ISBN 978-966-327-427-0

© А. А. Білецький, С. В. Клімов,
О. І. Ольховик, І. А. Рощик, 2019

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2019

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
Передмова.....	4
1. ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ	5
1.1. Нормування та стандартизація у будівництві.....	5
1.2. Структура і зміст ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи	8
2. ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ	17
2.1. Конструктивна характеристика будівельного майданчика	18
2.2. Визначення обсягів земляних робіт.....	19
2.2.1. Розмічування майданчика на квадрати.....	20
2.2.2. Визначення відміток природного рельєфу.....	20
2.2.3. Визначення середньої планувальної відмітки	22
2.2.4. Визначення значень проектних відміток.....	23
2.2.5. Визначення значень робочих відміток	25
2.2.6. Побудова лінії нульових робіт	26
2.2.7. Визначення обсягів земляних робіт.....	27
2.3. Визначення середньої відстані транспортування ґрунту.....	34
2.4. Технологічні розрахунки виконання робіт при влаштуванні будівельного майданчика.....	35
2.5. Розробка технологічної карти вертикального планування будівельного майданчика	42
2.6. Приклад технологічної карти:	45
3. ТРАНСПОРТНІ ТА ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ.....	50
3.1. Підбір кількості транспортних засобів для забезпечення безперебійної роботи екскаватора.....	50
4. БЕТОННІ РОБОТИ	53
4.1. Визначення кількісного складу заповнювачів.....	53
4.2. Вибір обладнання для приготування та транспортування бетону.....	56
5. МОНТАЖНІ РОБОТИ.....	59
5.1. Вибір крана для монтажу залізобетонних конструкцій.....	59
6. ЛІТЕРАТУРА.....	64
Додатки	65

Передмова

Будівництво – це один з найважливіших видів економічної діяльності держави. За обсягом виробленої продукції і кількості зайнятих людських ресурсів на будівельну галузь припадає приблизно десята частина ВВП України [1].

Будівництво об'єктів здійснюється на основі проектно-технологічної документації з організації та виконання будівельних робіт.

Зведення будівель і споруд складається із ряду будівельних робіт, виконання яких супроводжується створенням певної будівельної продукції. Успішне виконання будівельних робіт в часі і просторі вимагає розв'язання багатопланових задач при технологічному проектуванні з дотриманням відповідних правил і методик.

В посібнику наведено типові задачі технологічного проектування, методичні вказівки щодо їх вирішення, а також приклади розв'язування задач та умови індивідуальних виробничих завдань.

Посібник розроблений для надання студентам методичної допомоги набуття компетентностей при професійній підготовці здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 194 „Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології” з рекомендованої освітньою програмою нормативної навчальної дисципліни „Організація і технологія будівельних робіт”.

Автори щиро вдячні докторові технічних наук, професору М. М. Ткачуку, докторові технічних наук, доценту В. О. Турченюку за рецензування посібника та пропозиції, які значно поліпшили зміст навчального посібника.

1. ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ

1.1. Нормування та стандартизація у будівництві

У будівництві використання трудових та матеріальних ресурсів оцінюється витратами праці, які регламентуються нормами, що створюються на основі технічного нормування [2].

Технічне нормування – це метод встановлення технічно обґрунтованих виробничих норм, які відповідають сучасному рівню виробництва та відображають передовий виробничий досвід. В задачі технічного нормування входить також визначення умов, що сприяють кращій організації праці й ефективних методів проведення робіт. Виробничі технічні норми періодично переглядаються.

Виробничі норми праці використовують як [3]:

- ☐ міру витрат праці при розподілі заробітної плати;
- ☐ норматив при розробці планових і кошторисних норм у будівництві;
- ☐ показник оцінки ефективності праці;
- ☐ показник, що використовується при проектуванні трудових процесів;
- ☐ показник, що використовується в розрахунках з оперативного керування й організації будівельного виробництва.

Визначаючи міру витрат праці, нормування праці забезпечує науково обґрунтовану організацію заробітної плати й стимулювання праці робітників.

Застосування науково обґрунтованих норм праці як нормативну базу при розробці планових і кошторисних норм дозволяє регулювати рух трудових і матеріально-технічних ресурсів у будівництві, об'єктивно встановлювати календарні строки будівництва й завершення окремих його етапів, установлювати науково обґрунтовані ціни на будівельне виробництво.

Як показник оцінки ефективності праці, норми сприяють об'єктивному вибору найбільш ефективних варіантів поділу й кооперації праці, проектних рішень, раціональних методів і прийомів праці, використання робочої сили.

Використання норм праці при проектуванні високопродуктивних трудових процесів дозволяє оцінити проектну продуктивність праці й очікуваний її ріст від впровадження цих процесів у виробництво.

Використання норм праці й методів нормування в оперативному керуванні будівельним виробництвом з метою поліпшення його організації, виявлення й скорочення втрат робочого й машинного часу, установлення оптимальних строків виконання виробничих завдань дозволяє розкривати і приводити у дію резерви росту продуктивності праці.

У практиці нормування праці використовують наступні основні поняття.

Норма часу – це величина затрат робочого часу, що встановлена для виконання одиниці роботи робітником або групою робітників (бригадою) відповідної кваліфікації у визначених організаційно-технічних умовах. Норма часу визначається в годинах на одиницю продукції або робіт, (люд.год./одиницю виміру) і використовується при визначенні терміну вико-

нання заданого обсягу будівельно-монтажних робіт [3].

Будівельні норми - затверджений суб'єктом нормування підзаконний нормативний акт технічного характеру, що містить обов'язкові вимоги у сфері будівництва, містобудування та архітектури [4].

Нормування у будівництві - діяльність з розроблення та затвердження будівельних норм для обов'язкового застосування у сфері будівництва, містобудування та архітектури з метою формування безпечного середовища для життя і здоров'я людини.

Державні будівельні норми - нормативний акт, затверджений центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері будівництва.

Галузеві будівельні норми - нормативний акт, затверджений міністерством в межах своїх повноважень у разі відсутності державних будівельних норм або необхідності встановлення вимог до будівництва окремих видів споруд, що конкретизують вимоги державних будівельних норм [4].

Для всіх суб'єктів господарювання незалежно від форми власності, які провадять будівельну, діяльність та забезпечують виготовлення продукції будівельного призначення застосування будівельних норм або їх окремих положень є обов'язковим [4].

Залежно від об'єкта нормування та стандартизації, положень, які містить документ, та процедур надання йому чинності у сфері будівництва та промисловості будівельних матеріалів розрізняють такі документи [5]:

- будівельні норми:
 - державні будівельні норми;
 - галузеві будівельні норми;
- нормативні документи:
 - стандарти;
 - стандарти-настанови;
 - технічні умови;
 - технічні свідоцтва.

За рівнями суб'єктів нормування та стандартизації у сфері будівництва та промисловості будівельних матеріалів розрізняють документи [5]:

- національні;
- галузеві;
- підприємств, організацій, товариств, спілок.

Індекси документів у будівництві [5]:

ДБН – державні будівельні норми;

ГБН – галузеві будівельні норми;

ДСТУ Б – національний стандарт у сфері будівництва;

ДСТУ - Н Б – настанова, яку прийнято як стандарт;

ТУУ – технічні умови України, які не є стандартом;

СОУ – стандарт організації;

ТС – технічне свідоцтво.

ДБН України розробляються на організацію робіт із нормування та

стандартизації у сфері містобудування, будівництва та промисловості будівельних матеріалів (вишукування, проектування, управління, територіальна діяльність, зведення, обстеження, реконструкція та реставрація об'єктів будівництва, планування, забудова населених пунктів і територій, забезпечення надійності і безпеки споруд, а також на дотримання вимог технології та технічних норм в установленому порядку) [5].

ГБН України розробляються за відсутності ДБН та/або за необхідності встановити норми, які конкретизують вимоги ДБН, з урахуванням специфіки діяльності підприємств цієї галузі [5].

Стандарти (ДСТУ Б, ДСТУ-Н Б, СОУ) розробляються згідно з ДСТУ 1.2 та ДСТУ 1.5 на об'єкти стандартизації, які визначені ДСТУ 1.0. 7.8 ТУУ розробляються згідно з ДСТУ 1.3 у разі відсутності нормативного документа на конкретні види будівельної продукції, призначеної для самостійного постачання, на виконання процесів, послуг для окремих виробників або, якщо показники конкретизують або доповнюють аналогічні, наведені у відповідних документах (Рис. 1.1), [5].

ТУУ встановлюють технічні вимоги до продукції (процесів, послуг) і регулюють відносини між виробником (постачальником) і споживачем (користувачем) цієї продукції. ТУУ встановлюють вимоги до якості, виконання, розмірів, сировини, безпечності, методів випробувань, пакування, маркування, транспортування, зберігання, охорони довкілля [5].

Технічне свідоцтво – документ, що видається центральним органом виконавчої влади з питань будівництва і архітектури у разі підтвердження придатності виробів для застосування [5].

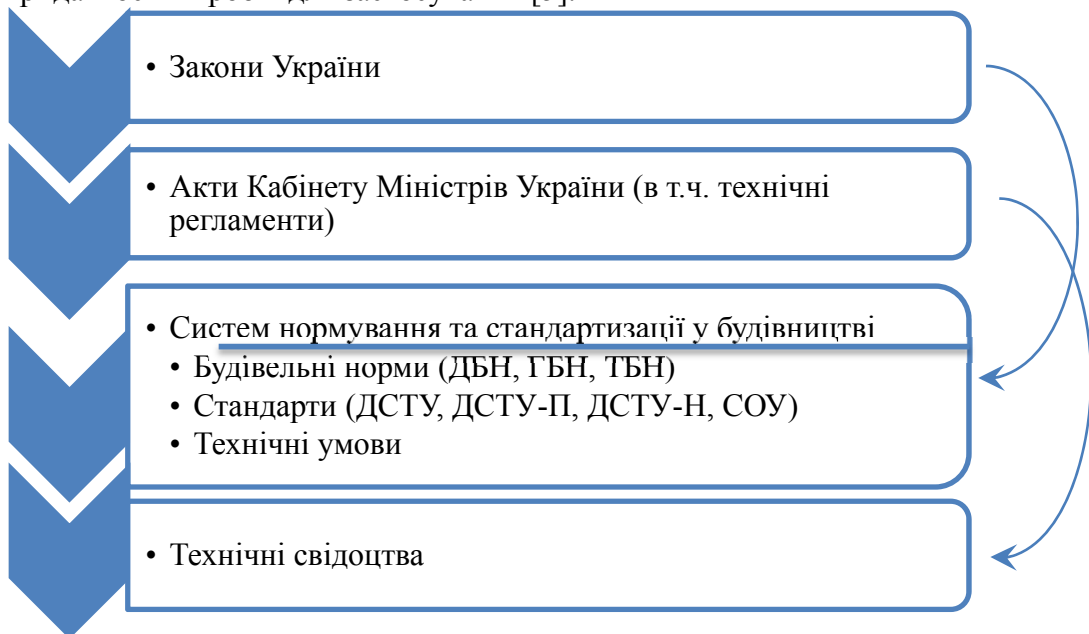


Рис. 1.1. Місце системи нормування та стандартизації у будівництві у структурі нормативно-правового забезпечення будівництва [5]

1.2. Структура і зміст ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи

Нормування витрат праці робітників, часу експлуатації машин і механізмів та визначення їх продуктивності виконується на основі загальнодержавних ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) та галузових (ГРЕКН).

РЕКН на будівельні роботи призначено для [6]:

- визначення складу і кількості ресурсів при здійсненні як нового будівництва, так і реконструкції, розширення і технічного переоснащення діючих підприємств, будівель і споруд;

- розробки укрупнених ресурсних показників по конструктивних елементах та видах робіт на функціональну одиницю виміру, а також поточних одиничних розцінок;

- визначення прямих витрат в інвесторському кошторисі і для розрахунків за виконані роботи.

Загальнодержавні ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи складаються із ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 „Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи” (ДБН Д.1.1-2-99, MOD) [6], 47 збірників перероблених: ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 (ДБН Д.2.2-1-99, MOD) ДСТУ Б Д.2.2-47:2012 (ДБН Д.2.2-47-99, MOD) ([Додаток А](#)), а також 5 збірників з деталізацією робіт:

- ДСТУ Б Д.2.2-49:2012 (), Збирання і розбирання опалубки, на заміну ДСТУ Б Д.2.2-1:2008.

- ДСТУ Б Д.2.2-50:2012 Арматурні роботи, на заміну ДСТУ Б Д.2.2-2:2008;

- ДСТУ Б Д.2.2-51:2012 Бетонні роботи, на заміну ДСТУ Б Д.2.2-3:2008;

- ДСТУ Б Д.2.2-52:2012 Монтаж прогонових будов, на заміну ДСТУ Б Д.2.2-8:2008;

- ДСТУ Б Д.2.2-53:2012 Тунелі і метрополітени. Обслуговуючі процеси, на заміну ДСТУ Б Д.2.2-10:2008, ([Додаток А](#)).

Структурно загальнодержавні ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи об'єднані у збірники за видами робіт, елементами об'єктів або за об'єктами в цілому.

Наприклад:

ДБН Д.2.2-1-99 Збірник 1. Земляні роботи.

ДБН Д.2.2-6-99 Збірник 6. Бетонні і залізобетонні збірні конструкції.

ДБН Д.2.2-22-99 Збірник 22. Водопровід – зовнішні мережі.

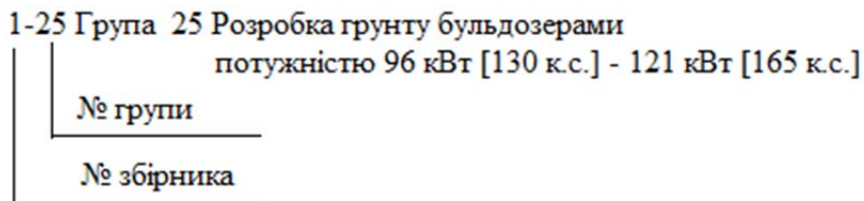
Кожен збірник складається із технічної частини і глав. У технічній частині викладені основні правила користування відповідним збірником. Приведені коефіцієнти до норм для робіт в реальних умовах, що відрізняються від нормальних.

Кожна глава збірника містить параграфи угруповань видів робіт.

У параграфах види робіт класифікуються за групами, з яких кожна відповідає певній назві роботи.

Для прикладу розглянемо структуру ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Збірник 1.Земляні роботи [7].

Наприклад: 2.4 „Розробка ґрунту бульдозерами” містить угруповання декількох видів робіт, що виконуються бульдозерами. Конкретним видам робіт присвоєні номери груп.



Кожна група робіт включає [6]:

- ☐ Склад робіт.
- ☐ Вимірник.
- ☐ Детальну назву роботи і умови її виконання.
- ☐ Таблиці з найменуванням ресурсів з їх числовими значеннями та середній розряд робіт.

Числові значення ресурсів залежать від типу машин, що застосовуються при виконанні певної роботи, а також умов, при яких вона виконується (група ґрунту, відстань переміщення, кількість проходів по одному сліду, глибина розробки або висота насипання тощо).

Приклад структури ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Збірник 1.Земляні роботи [7].

Група 25 Розробка ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] – 121 кВт [165 к.с.]

Склад робіт: 1.Розробка ґрунту з переміщенням.

Вимірник: 1000 м³ ґрунту

Розробка ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів:

1-25-1	1
1-25-2	2
1-25-3	3
1-25-4	4

Те ж, потужністю 121 кВт [165 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів:

1-25-5	1
1-25-6	2
1-25-7	3
1-25-8	4

Додавати на кожні наступні 10 м переміщення при розробці ґрунту бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] , група ґрунтів:

1-25-9	1
1-25-10	2
1-25-11	3
1-25-12	4

Те ж, потужністю 121 кВт [165 к.с.], група ґрунтів:

1-25-13	1
1-25-14	2
1-25-15	3
1-25-16	4

Таблиця 52 – Група 25 Норми з 1 по 4

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	1-25 1	1-25 2	1-25 3	1-25 4
1	2	3	4	5	6	7
3	Витрати труда машиністів	люд-год	14,96	17	18,7	49,98
207-0150	М а ш и н и і м е х а н і з м и Бульдозери, потужність 96 кВт [130 к.с.]	маш-год	14,96	17	18,7	49,98

Таблиця 53 – Група 25 Норми з 5 по 8

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	1-25 5	1-25 6	1-25 7	1-25 8
1	2	3	4	5	6	7
3	Витрати труда машиністів	люд-год	5,95	6,97	7,99	21,42
207-0152	М а ш и н и і м е х а н і з м и Бульдозери, потужність 121 кВт [165 к.с.]	маш-год	5,95	6,97	7,99	21,42

Таблиця 54 – Група 25 Норми з 9 по 12

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	1-25 9	1-25 10	1-25 11	1-25 12
1	2	3	4	5	6	7
3	Витрати труда машиністів	люд-год	12,58	14,28	14,79	22,95
207-0150	М а ш и н и і м е х а н і з м и Бульдозери, потужність 96 кВт [130 к.с.]	маш-год	12,58	14,28	14,79	22,95

Таблиця 55 – Група 25 Норми з 13 по 16

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	1-25 13	1-25 14	1-25 15	1-25 16
1	2	3	4	5	6	7
3	Витрати труда машиністів	люд-год	5,1	5,61	5,95	9,21
207-0152	М а ш и н и і м е х а н і з м и Бульдозери, потужність 121 кВт [165 к.с.]	маш-год	5,1	5,61	5,95	9,21

Наприклад: для розробки і переміщення ґрунту 1 групи бульдозером ДЗ-110А [121 кВт (165 к.с.)] на відстань до 10 м норми ресурсів будуть становити (1-25-5):

5,95 – H_q - норма витрат праці (часу) машиністів, людино-години на 1000 м³ ґрунту;

5,95 – H_m - норма часу експлуатації будівельних машин і механізмів, машино-години на 1000 м³ ґрунту.

Приклад структури РЕКН на будівельні роботи - ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Збірник 1.Земляні роботи [7].

Група 164 Розробка ґрунту вручну у траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами

Склад робіт: 1.Розробка ґрунту з викидом на бровку. 2. Зачистка дна і поверхні стінок. 3. Відкидання ґрунту від бровки.

Вимірник: 100 м³ ґрунту

Розробка ґрунту вручну у траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів:

1-164-1	1
1-164-2	2
1-164-3	3
1-164-4	4

Таблиця 301 – Група 164 Норми з 1 по 4

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	1-164 1	1-164 2	1-164 3	1-164 4
1	2	3	4	5	6	7
1	Витрати труда робітників-	люд-год	200,6	261,8	421,6	605,2
2	будівельників					
	Середній розряд робіт		1,7	1,7	1,8	1,8

Наприклад: для розробки ґрунту 1 групи вручну у траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами норма ресурсів буде становити:

200,6 – H_q – норма витрат праці (часу) робітників-будівельників, людино-години на 100 м³ ґрунту.

Розв'язок індивідуальних виробничих задач з використанням ресурсних елементних кошторисних норм.

Приклад 1. Визначити норму часу експлуатації бульдозера ДЗ-110А [121 кВт (165 к.с.)] на розробці супіску з переміщенням ґрунту на відстань до 40 м, [2].

$$H_{m40} = H_{m10} + n_{+10} \square H_{m+10}, \quad (1.1)$$

де H_{m10} – норма часу експлуатації бульдозера при розробці і переміщенні ґрунту на відстань до 10 м, маш-год; n_{+10} – кількість наступних десятків метрів переміщення ґрунту; H_{m+10} – норма часу експлуатації бульдозера при переміщенні ґрунту на кожний наступний десяток метрів, маш-год.

Норма часу експлуатації бульдозера залежить від групи ґрунту за трудністю розробки механізованим способом (Додаток Б). Супісок відноситься до 2 групи ґрунту при розробці його бульдозером (Ресурсні елементні кошторисні норми, ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Збірник 1.Земляні роботи [7], таблиця 1). Норма часу експлуатації бульдозера визначається за групою 25, (таблиці 53, 55).

$$H_{м 40} = 6,97 + 3 \cdot 5,61 = 23,8 \text{ маш.-год/1000 м}^3.$$

Обґрунтування: Е1-25-6, Е1-25 -14.

Використовуючи норму часу експлуатації будівельних машин і механізмів для робіт, які виконуються із застосуванням засобів механізації, визначається продуктивність машини за певну одиницю часу [8]:

- годинна продуктивність

$$П_{год} = \frac{B}{H_{м}}; \quad (1.2)$$

- змінна продуктивність

$$П_{зм} = \frac{B}{H_{м}} t_{зм}. \quad (1.3)$$

Наприклад: для бульдозера ДЗ-110А [121 кВт (165 к.с.)], який розробляє супісок з переміщенням ґрунту на відстань до 40 м, змінна продуктивність складе:

$$П_{зм} = \frac{B}{H_{м}} t_{зм} = \frac{1000}{23,8} \cdot 8 = 316,13 \text{ м}^3 / \text{зм}.$$

Також, для ручних робіт на основі норми витрат праці (часу) можна визначити норму виробітку за певну одиницю часу [2]:

- норму виробітку за годину

$$H_{в.год} = \frac{B}{H_{ч}}; \quad (1.4)$$

- норму виробітку за зміну

$$H_{в.зм} = \frac{B}{H_{ч}} t_{зм}, \quad (1.5)$$

де B – одиниця виміру (вимірник) роботи, кінцевої продукції (100м³; 1000м²; 10 м; 1га тощо); $t_{зм}$ – тривалість зміни (8 год).

Приклад 2. Визначити змінну норму виробітку робітника-будівельника при розробці ґрунту 2 групи вручну у траншеях глибиною до 2 м без кріплення з укосами.

Норма ресурсів буде становити:

$H_{ч} = 261,8$ – норма витрат праці (часу) робітників-будівельників, людино-години на 100 м³ ґрунту;

Обґрунтування: Е1-164-2.

Змінна норма виробітку робітника-будівельника визначається за формулою 5:

$$H_{в.зм} = \frac{B}{H_q} t_{зм} = \frac{100}{261,8} \cdot 8 = 3,06 \text{ м}^3 / \text{зм}.$$

Умови індивідуальних виробничих задач [1].

Для виконання завдань індивідуальних виробничих задач використовуються ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Збірник 1. Земляні роботи [7].

Завдання № 1

Приклад 1. Визначити норму витрат праці на розробку 100 м³ легкого суглинку вручну з кріпленням в траншеї шириною до 2 м і глибиною розробки до 2 м.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність однокішшового екскаватора „драглайн” з ковшем місткістю 0,4 м³ при розробці виїмки в важких суглинках у відвал.

Завдання № 2

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує засипку вручну траншеї важким суглинком.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність однокішшового екскаватора з ковшем місткістю 1 м³ при розробці торфу без деревного коріння з навантаженням на автомобілі-самоскиди.

Завдання № 3

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує копання вручну легкого суглинку в ямах без кріплень для стояків і стовпів, без укосів, глибиною до 0,7 м.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність однокішшового дизельного екскаватора на гусеничному ході „драглайн” з місткістю ковша 0,65 м³ при розробці виїмки з відсипкою ґрунту в кавальєри.

Завдання № 4

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників, які виконують улаштування вручну закритого дренажу із керамічних труб діаметром до 10 см в важких суглинках природної вологості.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність однокішшового дизельного екскаватора на гусеничному ході з місткістю ковша 0,65 м³ при плануванні укосів виїмки в важких суглинках.

Завдання № 5

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників, які виконують планування вручну дна і укосів виїмки каналу, розробленого у важкому суглинку.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність однокішшового дизельного екскаватора на гусеничному ході з місткістю ковша 0,65 м³ при плануванні укосів насипу, насипаного із важкого суглинку.

Завдання № 6

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників, які виконують улаштування вручну закритого дренажу із керамічних труб діаметром до 10 см в перезволожених важких суглинках.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність причіпного котка на пневмоколісному ходу масою 25 т при ущільненні ґрунту в насипу при товщині шару 0,25 м і 6 проходах по одному сліду.

Завдання № 7

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників, які виконують планування вручну гребеня і укосів дамби, насипаної із важкого суглинку.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність самохідного скрепера з ковшем місткістю 8 м³ при розробці важкого суглинку і переміщенню його на відстань до 500 м з вкладанням в тіло греблі.

Завдання № 8

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників, які виконують улаштування вручну закритого дренажу із керамічних труб діаметром понад 10 см в важких суглинках природної вологості.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність причіпного скрепера з ковшем місткістю 10 м³ при розробці легкого суглинку і переміщенню його на відстань до 180 м з вкладанням в тіло греблі.

Завдання № 9

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує розробку вручну легкого суглинку у траншеї шириною понад 2 м і глибині до 2 м з кріпленням.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність причіпного котка на пневмоколісному ходу масою 25 т при ущільненні ґрунту в насипу при товщині шару 0,4 м і 6 проходах по одному сліду.

Завдання № 10

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників, які виконують улаштування вручну закритого дренажу із керамічних труб діаметром до 10 см в торф'яних ґрунтах природної вологості.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність причіпного кулачкового котка масою 8 т при ущільненні ґрунту в насипу при товщині шару 0,2 м і 5 проходах по одному сліду.

Завдання № 11

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників на ущільненні легкого суглинку ручними пневматичними трамбівками.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність бульдозера-розпушувача на тракторі потужністю 121 кВт [165 к.с.] при розпушенні твердих ґрунтів на глибину до 0,35 м і довжині ділянки до 200 м.

Завдання № 12

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує розробку вручну легкого суглинку в котловані площею перерізу до 5 м^2 і глибині до 2 м з кріпленням.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність причіпного скрепера з ковшем місткістю 8 м^3 при розробці важкого суглинку і переміщенню його на відстань до 150 м з вкладанням в тіло греблі.

Завдання № 13

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує розробку вручну важкого суглинку у траншеї шириною до 2 м і глибині до 3 м з кріпленням.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність двороторного екскаватора при улаштуванні каналу з площею поперечного перерізу понад $1,6 \text{ м}^2$ в легких суглинках.

Завдання № 14

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує розробку вручну супіску у траншеї шириною понад 2 м і глибині до 3 м з кріпленням.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність бульдозера-розпушувача на тракторі потужністю 132 кВт [180 к.с.] при розпушенні твердих ґрунтів на глибину до 0,5 м і довжині ділянки до 200 м.

Завдання № 15

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує розробку вручну лесу м'якопластичного у траншеї шириною до 2 м і глибині до 3 м з кріпленням.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність одноківшового екскаватора дизельного на гусеничному ході з місткістю ковша $0,65 \text{ м}^3$ при плануванні укосів виїмки в важкому суглинку і відсипкою його в кавальєр.

Завдання № 16

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує розробку вручну супіску у траншеї шириною до 2 м і глибині до 3 м з кріпленням.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність бульдозера-розпушувача на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.] при розпушенні твердих ґрунтів на глибину до 0,35 м і довжині ділянки понад 200 м.

Завдання № 17

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує засипку траншеї легким суглинком.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність самохідного скрепера з ковшем місткістю 15 м^3 при розробці супіску і переміщенню його на відстань до 700 м з вкладанням в земляну подушку дороги.

Завдання № 18

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує засипку ям важким суглинком.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність однокішшового екскаватора дизельного на гусеничному ході з місткістю ковша $0,65 \text{ м}^3$ при плануванні укосів виїмки в легкому суглинку і відсипкою його в кавальєр.

Завдання № 19

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітників на ущільненні важкого суглинку ручними пневматичними трамбівками.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність двороторного екскаватора при улаштуванні каналу з площею поперечного перерізу до $1,6 \text{ м}^2$ в важких суглинках.

Завдання № 20

Приклад 1. Визначити змінну норму виробітку робітника, що виконує засипку траншеї легким суглинком.

Приклад 2. Визначити змінну продуктивність бульдозера на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.] при засипці траншеї легким суглинком з переміщенням ґрунту до 10 м.

2. ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ

При будівництві об'єктів різного призначення виконуються значні обсяги земляних робіт, які пов'язані з розробленням, переміщенням і вкладанням ґрунтів та наданням їм певних властивостей.

Земляні роботи є найпоширенішими у будівельному виробництві, а технологічні процеси для їх виконання – найбільш трудомісткими.

Виконання земляних робіт дозволяється при наявності робочих креслень земляної споруди, проекту організації будівництва (ПОБ) і проекту виконання робіт (ПВР). Склад ПОБ і ПВР регламентований ДБН А.3.1–5:2016 „Організація будівельного виробництва” [9].

При виконанні земляних робіт повинні бути передбачені наступні рішення:

- способи розроблення ґрунту у виїмках і способи планування будівельного майданчика з визначенням ведучих і допоміжних машин;
- способи технічної меліорації ґрунтів і покращення їх будівельних властивостей;
- способи приготування основ споруд до заданої несучої здатності;
- способи транспортування і вкладання ґрунтів у насипи, здійснення зворотних засипок і планувальних робіт;
- баланс ґрунтових мас з врахуванням осадок основ і споруд, втрат ґрунту при зведенні споруд;
- заходи, що забезпечують виконання робіт у зимовий період і особливих умовах будівництва;
- заходи з рекультивації ґрунтів.

Згідно із затвердженими Державними будівельними нормами України ДБН А.3.1–5:2016. „Організація будівельного виробництва” [9] для розгортання і виконання будівельних робіт виконується комплекс підготовчих робіт. До складу окремих видів підготовчих робіт належить підготовка земельної ділянки, яка включає вертикальне планування території будівельного майданчика з виконанням заходів захисту території та оточуючої забудови від можливого негативного впливу несприятливих природних або техногенних факторів.

Вертикальне планування будівельних майданчиків є основним елементом підготовки території для зведення будівель і споруд.

Природний рельєф поверхні майданчика вирівнюють до проектною поверхні шляхом зрізування мінерального ґрунту, розташованого вище проектних відміток, та переміщення і підсипання його в місця, розташовані нижче проектних відміток (Рис. 2.1).

В даному розділі наведено зміст й структуру розрахунків та проектування технологічної карти влаштування будівельного майданчика.

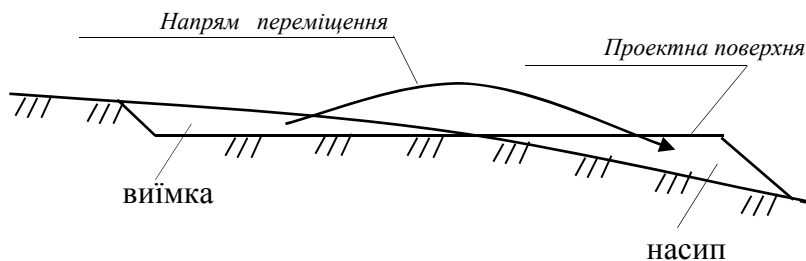


Рис. 2.1. Схема вирівнювання будівельного майданчика

Проектування будівельного майданчика, виконання розрахунків обсягів робіт і показників комплексної механізації та розробка технологічної карти виконується за індивідуальним завданням, наведеним у вихідних даних ([додаток Б](#)).

План земельної ділянки будується на стандартному аркуші паперу формату А-4 у масштабі 1:1000. Графічне визначення середньої відстані переміщення ґрунту виконується на міліметровому папері формату А-4 (А-3). Технологічна карта на виконання робіт з вертикального планування будівельного майданчика виконується на аркуші формату А-1 (А-2).

2.1. Конструктивна характеристика будівельного майданчика

Відповідно до вихідних даних земельна ділянка має спокійний природний рельєф: найбільша відмітка поверхні земельної ділянки складає 17.00 м, найменша – 9.00 м. Середній похил поверхні земельної ділянки становить 0,07 (Рис. 2.2).

Конструктивна характеристика будівельного майданчика [1] наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Конструктивна характеристика будівельного майданчика

Найменування показника	Одиниця виміру	Чисельне значення
Довжина будівельного майданчика	м	60
Ширина будівельного майданчика	м	60
Проектні похили планувальної площини:		
i_1	—	0,0025
i_2	—	0,0025
Мінеральний ґрунт	—	супісок

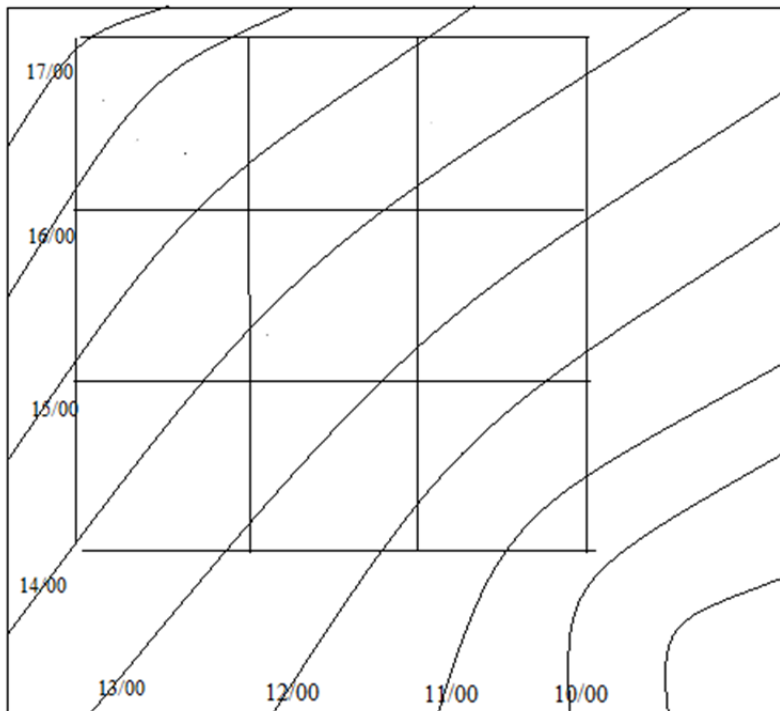


Рис. 2.2. План земельної ділянки, М 1:1000

2.2. Визначення обсягів земляних робіт

При зведенні будівель і споруд природні умови рельєфу місцевості часто вимагають вертикального планування будівельних майданчиків, що є основним елементом підготовки території будівництва об'єкта.

У цьому випадку природний рельєф поверхні майданчика вирівнюють до проектной поверхні шляхом зрізування мінерального ґрунту, розташованого вище проектних відміток, та переміщення і підсипання його в місця, що розташовані нижче проектних відміток.

Для визначення об'ємів виїмки і насипу при плануванні будівельних майданчиків найчастіше користуються методом чотиригранних призм.

Метод чотиригранних призм передбачає нанесення на плані будівельного майданчика сітки квадратів з довжиною сторони 10...100 м залежно від розмірів майданчика та рельєфу місцевості і визначення об'ємів виїмок та насипів в межах цих квадратів.

Для розрахунку окремих об'ємів земляних мас у фігурах планувальної сітки визначаються відмітки поверхні землі, проектні і робочі відмітки в кожній із вершин чотирикутників.

За робочими відмітками визначається положення лінії нульових робіт, яка з'єднує нульові робочі відмітки і показує межу між виїмкою і насипом.

Об'єми земляних мас розраховуються окремо для виїмки і насипу в кожній фігурі планувальної сітки.

2.2.1. Розмічування майданчика на квадрати

Враховуючи спокійний рельєф місцевості приймається сторона квадрата рівною 20 м [1]. На плані земельної ділянки в масштабі 1:1000 розмічається будівельний майданчик при проектних його розмірах 60×60 м із 9 квадратів, при цьому у кожному квадраті проходить мінімум одна або максимум дві горизонталі (Рис. 2.3).

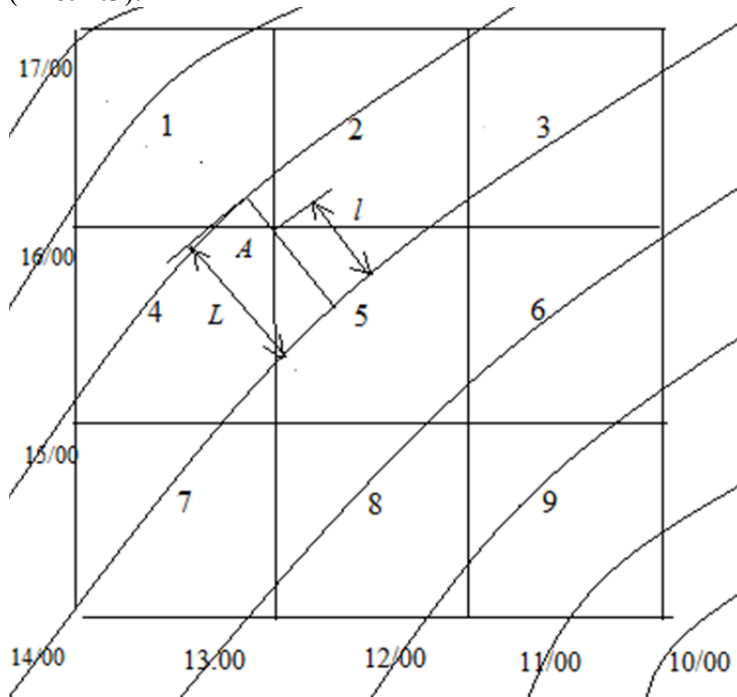


Рис. 2.3. Схема розмічування контуру будівельного майданчика і розбивання його на квадрати

Кожному квадрату присвоюється номер 1...N (у приведеному прикладі 1...9).

2.2.2. Визначення відміток природного рельєфу

Для підрахунку окремих об'ємів земляних мас у фігурах сітки планування площини необхідно визначити значення відміток природного рельєфу (поверхні землі) у вершинах квадратів [2].

Значення відмітки природного рельєфу у вершині кожного квадрата визначається методом лінійної інтерполяції між двома суміжними горизонталями.

Метод лінійної інтерполяції (Рис. 2.3) передбачає вимірювання відстаней від вершини квадрата (A) до горизонталі (H) з меншим значенням (l) і між горизонталями (L) по перпендикуляру (CB) до горизонталей, який проходить через вершину квадрата.

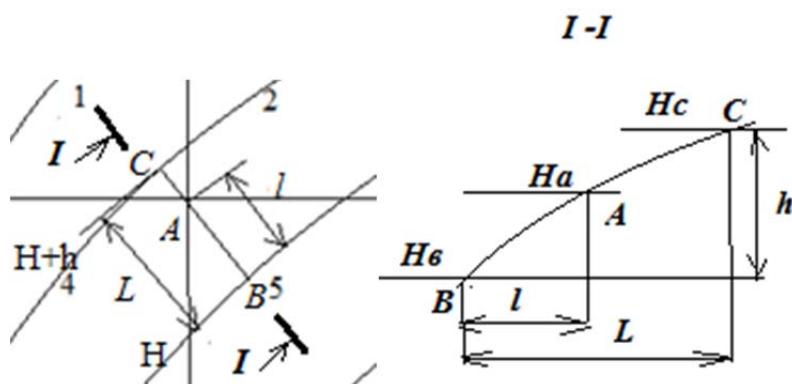


Рис. 2.4. Визначення значень відміток поверхні землі у вершинах квадратів

Математична залежність для визначення відмітки природного рельєфу в точці A представлена формулою, яка має вигляд [1]:

$$H_a = H + h \cdot l / L, \quad (2.1)$$

де H – відмітка горизонталі з меншим значенням, що знаходиться нижче вершини квадрата, яка розглядається, м; h – перевищення між горизонталями, м; l , L – відповідно відстань від вершини квадрата до горизонталі з меншим значенням і відстань між горизонталями, м.

У наведеному прикладі (Рис. 2.3): $H=14,00$ м; $l=8$ м; $L=12$ м; перевищення між горизонталями $h=1$ м.

Значення відмітки природного рельєфу в точці A буде становити

$$H_A = 14,00 + (1 \cdot 8 / 12) = 14,67 \text{ м.}$$

Таким чином визначаються значення відміток природного рельєфу в кожній вершині квадратів і записуються в нижньому правому куті від вершини квадрата [2].

Результати визначення значень відміток природного рельєфу у вершинах квадратів приведено на рисунку (Рис. 2.5).

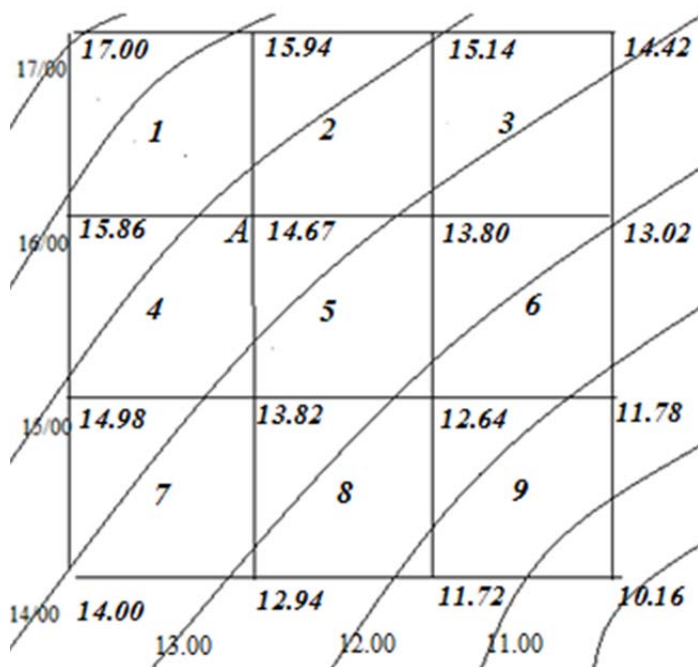


Рис. 2.5. Результати визначення значень відміток поверхні землі у вершинах квадратів

2.2.3. Визначення середньої планувальної відмітки

Значення середньої відмітки природного рельєфу H_o при підрахунку об'ємів земляних мас за методом чотиригранних призм визначається за формулою [1]

$$H_o = \frac{(\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4)}{4n}, \quad (2.2)$$

де $\sum H_1, \dots, \sum H_4$ – суми значень відміток поверхні землі, спільних відповідно для однієї, двох і чотирьох призм; n – кількість призм.

$$\square H_1 = 17,00 + 14,42 + 10,16 + 14,00 = 55,58 \text{ м.}$$

$$2\square H_2 = 2 \cdot (15,94 + 15,14 + 13,02 + 11,78 + 11,72 + 12,94 + 14,98 + 15,86) = 222,76 \text{ м.}$$

$$4\square H_4 = 4 \cdot (14,67 + 13,80 + 12,64 + 13,82) = 219,72 \text{ м.}$$

$$H_o = (55,58 + 222,76 + 219,72) / (4 \cdot 9) = 13,84 \text{ м.}$$

Влаштування котлованів, траншей, насипів в межах контуру спланованого майданчика за умови нульового балансу ґрунтових мас потребує врахування додаткових об'ємів цих земляних споруд [2].

Тому значення середньої планувальної відмітки в межах контуру буді-

вельного майданчика H_{cp} буде складати

$$H_{cp} = H_o \pm \Delta H, \quad (2.3)$$

де $\pm \Delta H$ – підвищення або зниження середньої планувальної відмітки (приймається з додатнім знаком при надлишку ґрунту і з від’ємним знаком – при нестачі ґрунту); $\pm \Delta H = V_i / F$, V_i – додатковий об’єм з виїмок або насипів; F – площа планувальної площини.

У зв’язку з тим, що на будівельному майданчику не передбачено влаштування котлованів, траншей тощо, значення середньої планувальної відмітки, при умові рівності об’ємів земляних мас виїмки і насипу, приймається [2]:

$$H_{cp} = H_o = 13,84 \text{ м.}$$

2.2.4. Визначення значень проектних відміток

Значення проектних (червоних) відміток планувальної площини без прив’язки вершин в кожній вершині квадратів визначають за формулою [1]

$$H_{np} = H_{cp} \pm i_1 l_1 \pm i_2 l_2, \quad (2.4)$$

де i_1, i_2 – проектні похили планування; l_1, l_2 – відстань від осі повороту до вершини, що розглядається, м.

На сітці квадратів планувальної площини методом інтерполяції визначається положення середньо-планувальної відмітки і позначається на стороні квадрату (Рис. 2.6).

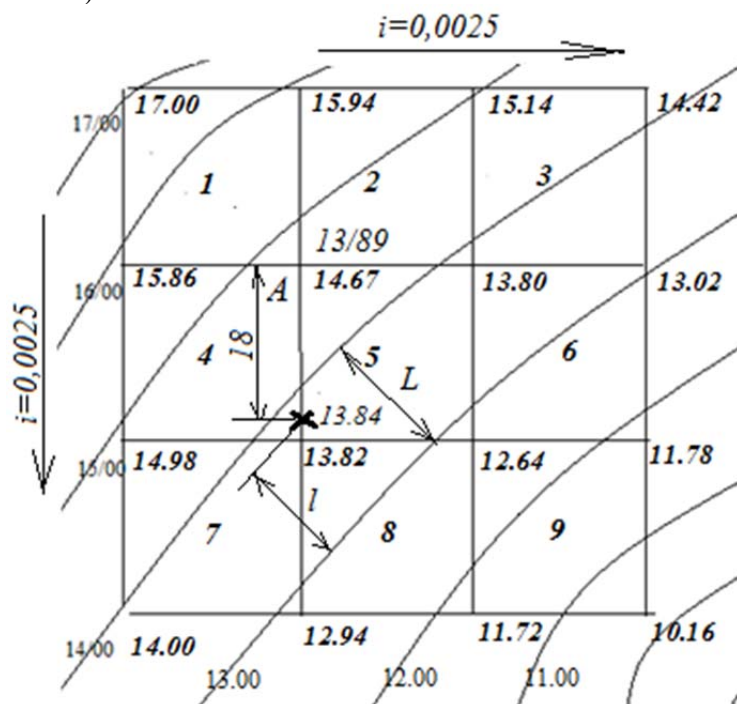


Рис. 2.6. Визначення значень проектних відміток у вершині А,

яка спільна для квадратів 1, 2, 4, 5

Для встановлення місцезнаходження середньої планувальної відмітки на плані планувальної площини із формули 2.4 визначається відстань

$$(l = \frac{(H_{cp} - H) \cdot L}{h}) \text{ від горизонталі до точки на поверхні природного рельєфу,}$$

значення якої дорівнює значенню середньої планувальної відмітки [2].

У наведеному прикладі $L=16$ м, а розраховане значення $l=13,28$ м.

Середня планувальна відмітка позначається на плані планувальної площини (на рис. 5 позначка \star , може бути не обов'язково на сітці планувальної площини).

Після встановлення місцезнаходження середньої планувальної відмітки на плані планувальної площини визначаються значення проектних відміток в кожній вершині квадратів.

Знак (+) приймається, якщо хід здійснюється проти похилу, знак (–) – за похилом.

Наприклад: значення проектної відмітки у вершині А, яка спільна для квадратів 1,2,4,5, буде дорівнювати

$$H_{np} = 13,84 + 0,0025 \cdot 18 = 13,89 \text{ м.}$$

Значення визначених проектних відміток записуються в верхньому правому куті від вершини квадрата.

Результати визначення значень проектних відміток у вершинах квадратів подано на Рис. 2.7.

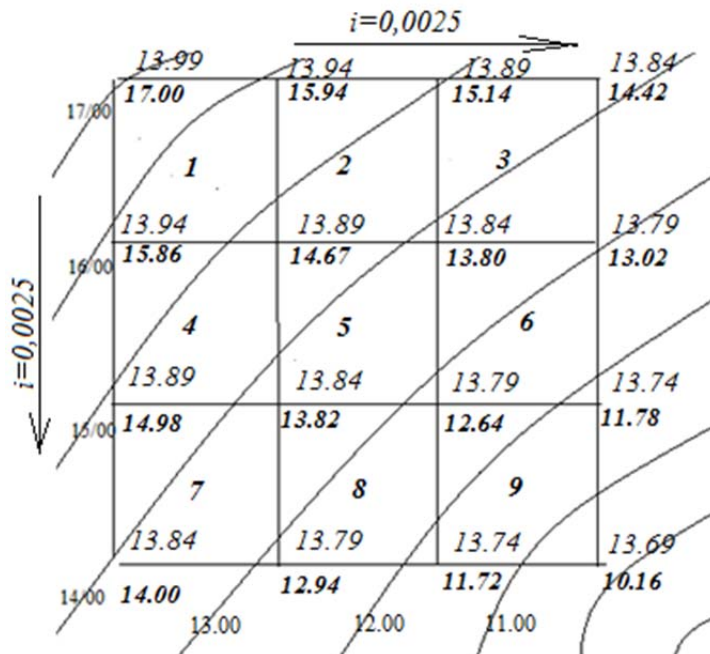


Рис. 2.7. Результати визначення значень проектних відміток планувальної площини

2.2.5. Визначення значень робочих відміток

Значення робочих відміток в кожній вершині квадрата планувальної площини визначаються за формулою [1]

$$\pm h_i = H_{np} - H_i, \quad (2.5)$$

де H_i – відмітки поверхні землі у вершинах квадратів, м.

Значення робочих відміток зі знаком (□) означають глибину зрізування ґрунту, а зі знаком (+) – висоту насипання ґрунту. Значення визначених робочих відміток записуються у верхньому лівому куті від вершини квадрата.

Результати визначення значень робочих відміток у вершинах квадратів планувальної площини приведено на Рис. 2.8, а схема їх запису на Рис. 2.9.

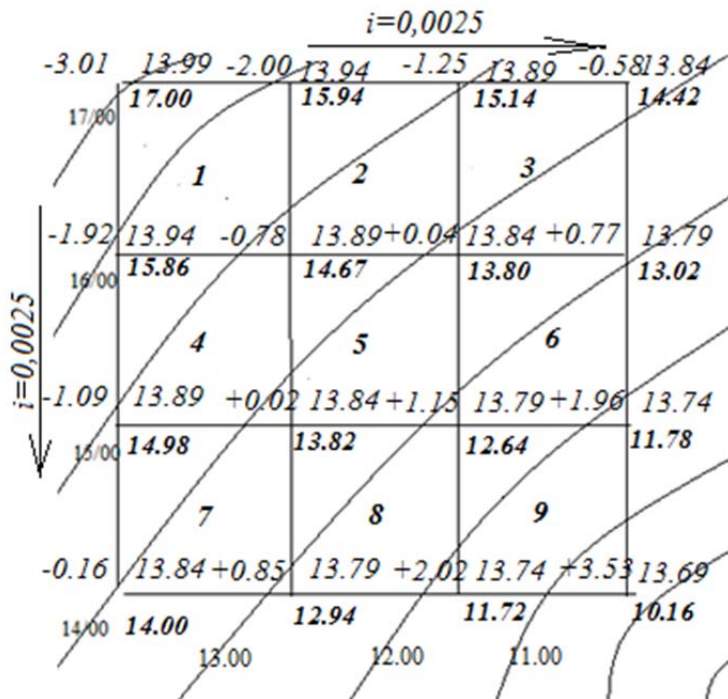


Рис. 2.8. Результати визначення значень робочих відміток планувальної площини будівельного майданчика

Квадрати з робочими відмітками одного знаку називають повними (однойменними), а з відмітками різних знаків – перехідними [2].

<i>h_i - робоча відмітка</i>	<i>H_{np} - проектна відмітка</i>
	<i>H_i - відмітка природного рельєфу</i>

Рис. 2.9. Схема запису відміток у верши-

нах квадратів

2.2.6. Побудова лінії нульових робіт

Лінія нульових робіт будується по точках, в яких робочі відмітки рівні нулю. Ці точки мають місце на сторонах квадратів з робочими відмітками у вершинах протилежних знаків. Місце розташування нульових точок у даному прикладі визначається графічним методом (Рис.2.10)

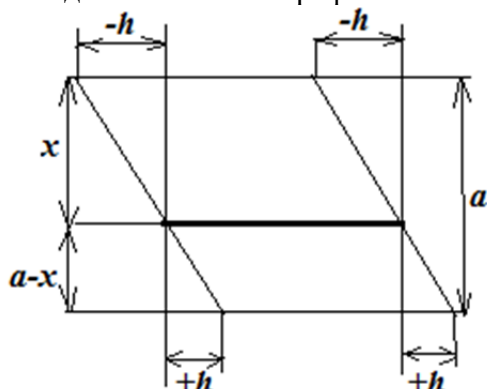


Рис. 2.10. Визначення положення лінії нульових робіт у перехідному квадраті

На сторонах квадратів із значеннями робочих відміток протилежних знаків у вершинах в масштабі відкладаються в протилежні сторони відрізки довжиною рівною абсолютним значенням цих робочих відміток (h_1 і h_2 ; h_3 і h_4), кінці яких з'єднуються допоміжною лінією. Перетин допоміжної лінії зі стороною квадрату визначить точку, через яку має проходити лінія нульових робіт. Побудовані таким способом точки на сторонах перехідних квадратів з робочими відмітками протилежних знаків і з'єднані між собою визначають місце розташування лінії нульових робіт.

Результати побудови лінії нульових робіт наведено на Рис. 2.11. Загальний контур будівельного майданчика визначають на основі проектування укосів виїмки і насипу. Відкладаючи у масштабі плану в вершинах квадратів значення закладання укосів ($m \times h$), визначається зовнішнє окреслення в плані виїмки і насипу на рівні поверхні землі (Рис. 2.12). При цьому, коефіцієнт закладання укосів виїмки і насипу (m) приймається із запасом залежно від виду ґрунту із табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Найбільша допустима крутизна укосів виїмок і насипів без кріплення

Вид ґрунту	Коефіцієнти закладання укосів залежно від глибини виїмки, висоти насипу, м		
	до 1,5	від 1,5 до 3,0	від 3,0 до 5,0
Насипний	0,67	1,0	1,25
Піщаний	0,5	1,0	1,0
Супісок	0,25	0,67	0,85
Суглинок	0	0,5	0,75

Глина	0	0,25	0,5
Лес сухий	0	0,5	0,5

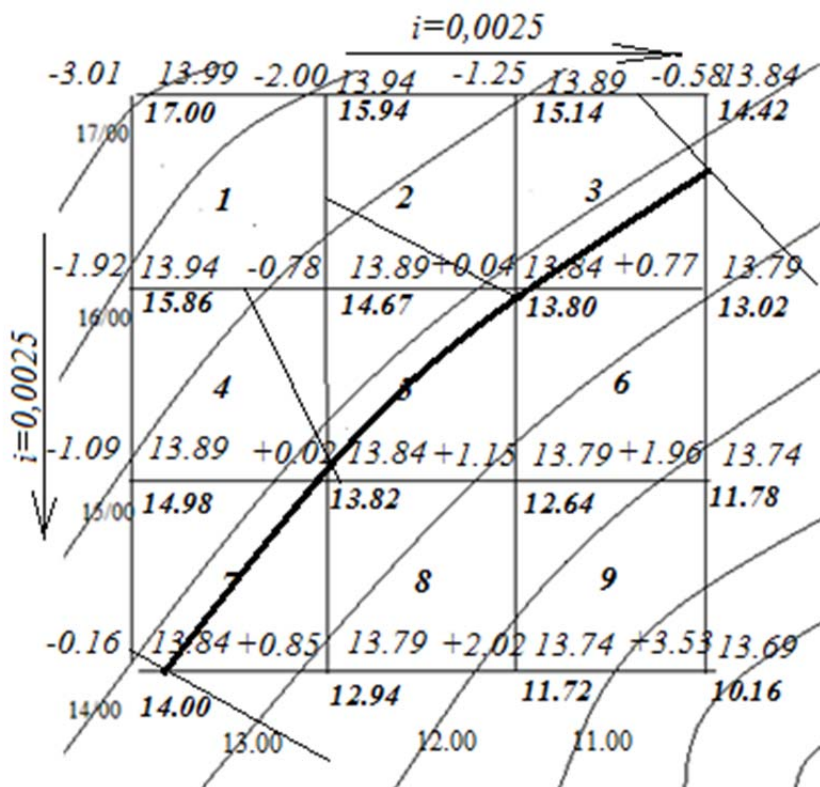


Рис. 2.11. Графічна побудова лінії нульових робіт

Із табл. 2.2 для заданого виду мінерального ґрунту – супісок коефіцієнт закладання укосів приймається із запасом відповідно до найбільших значень робочих відміток виїмки і насипу: $m_v = 1,0$; $m_n = 1,5$. Наприклад: $(m \times h) = 3,01 \times 1,0 = 3,01 \text{ м}$.

2.2.7. Визначення обсягів земляних робіт

Об'єм ґрунту, що підлягає розробці (зона виїмки) і насипанню (зона насипу), визначається як сума об'ємів в повних (однойменних) і перехідних призмах та об'ємів ґрунту в укосах [2].

2.2.7.1. Визначення об'ємів ґрунту в основних фігурах планувальної сітки

Для визначення об'ємів ґрунту в основних фігурах користуються наступними схемами і розрахунковими формулами (табл. 2.3).

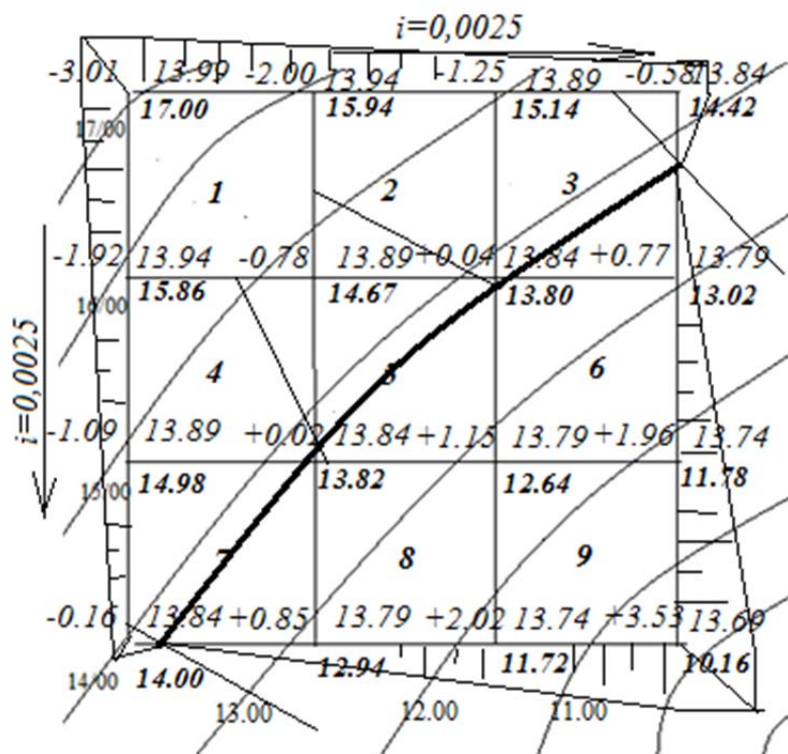


Рис. 2.12. Встановлення зовнішнього окреслення укосів виїмки і насипу

Таблиця 2.3

Схеми і формули для визначення об'ємів ґрунту в основних фігурах

Елементи	Схема	Розрахункові формули
1	2	3
Однорідний квадрат (чотиригранна призма)		$V = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$
Перехідний квадрат (тригранна призма)	 1) зона насипу 2) зона виїмки	Об'єм виїмки: $V_v = \frac{a^2}{4} \frac{(\sum h_v)^2}{\sum h_i}$ Об'єм насипу: $V_n = \frac{a^2}{4} \frac{(\sum h_n)^2}{\sum h_i}$

де a – довжина сторони квадрату, м; h_v , h_n – відповідно значення робочих відміток виїмки і насипу, м.

Підрахунки об'ємів ґрунту виїмки і насипу при влаштуванні будівельного майданчика з використанням відповідних розрахункових формул виконуються у формі таблиці (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Відомість визначення об'ємів ґрунту виїмки і насипу
при влаштуванні будівельного майданчика

№ квадрата	h_1	h_2	h_3	h_4	$\sum h_i $	$\frac{a^2}{4}$	$\frac{(\sum h_g)^2}{\sum h_i }$	$\frac{(\sum h_n)^2}{\sum h_i}$	Об'єм виїм- ки (-)	Об'єм наси- пу (+)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-3,01	-2,00	-0,78	-1,92	7,8	100	—	—	780	—
2	-2,00	-1,25	+0,04	-0,78	4,07	100	—	—	399	—
3	-1,25	-0,58	+0,77	+0,04	2,64	100	1,27	0,25	127	25
4	-1,92	-0,78	+0,02	-1,09	3,81	100	3,77	0,0	377	0
5	-0,78	+0,04	+1,15	+0,02	1,99	100	0,31	0,74	31	74
6	+0,04	+0,77	+1,96	+1,15	3,92	100	—	—	—	392
7	-1,09	+0,02	+0,85	-0,16	2,12	100	0,74	0,36	74	36
8	+0,02	+1,15	+2,02	+0,85	4,04	100	—	—	—	404
9	+1,15	+1,96	+3,53	+2,02	8,66	100	—	—	—	866
РАЗОМ									1788	1797

При нульовому балансі земляних мас різниця між загальними об'ємами виїмки і насипу не повинна перевищувати 5%.

Визначається розбаланс земляних мас:

$$\vartheta = \frac{V_g - V_n}{V_g} \cdot 100 = \frac{1788 - 1797}{1788} \cdot 100 = -0,5\% \quad (2.6)$$

Якщо різниця загальних об'ємів виїмки і насипу перевищує 5%, то необхідно коригувати значення середньої планувальної відмітки на величину Δh , яка визначається за формулою, м

$$\Delta h = \pm \frac{V_p}{F} \quad (2.7)$$

де $V_p = V_g - V_n$ – різниця між об'ємами виїмки і насипу, м³; F – площа будівельного майданчика, [1], м².

2.2.7.2. Визначення об'ємів ґрунту в укусах майданчика

Для визначення об'ємів ґрунту в укусах майданчика користуються схемами просторових геометричних фігур і розрахунковими формулами (табл. 2.5).

Загальний об'єм ґрунту в укусах складає (табл. 2.5):

- виїмки $V_{yg} = 9,09 + 0,07 + 0,001 + 95,48 + 111,5 + 0,02 + 0,45 = 216,61$ м³;
- насипу $V_{yn} = 22,91 + 162 + 174,45 = 359,36$ м³.

Загальний геометричний об'єм ґрунту, що підлягає розробці у виїмці і вкладанню в насип становить:

- виїмка $V_v = 1778 + 216,61 = 1995 \text{ м}^3$;
- насип $V_n = 1797 + 359,36 = 2156 \text{ м}^3$.

2.2.7.3. Складання зведеної відомості обсягів земляних робіт

Для влаштування будівельного майданчика встановлюється перелік технологічних процесів, для яких визначаються обсяги земляних робіт.

Обсяги земляних робіт являють собою виробничі об'єми земляних мас, які необхідно розробляти землекопальними або землерізально-транспортними машинами в природному стані, транспортувати в розпушеному стані і ущільнювати до проектної щільності. Тому при розрахунках обсягів земляних робіт необхідно враховувати стан, в якому знаходиться ґрунт.

На основі виконаних розрахунків загального об'єму ґрунту, що підлягає розробці у виїмці і вкладанню в насип, складається зведена відомість обсягів земляних робіт, в яку заносяться результати розрахунку загального об'єму ґрунту, а також враховуємо збільшення об'єму ґрунту, після розробки виїмки коефіцієнтом розпушення [2].

Приклад складання зведеної відомості обсягів земляних робіт приведений в табл. 2.6.

Пояснення до розрахунків обсягів земляних робіт (табл. 2.6):

1. B, L – розміри будівельного майданчика.

Товщина зрізки рослинного шару ґрунту ($t_{p.ш}$) приймається $t_{p.ш} = 0,2 \dots 0,3 \text{ м}$.

2. V_v – об'єм ґрунту, що підлягає розробці у виїмці ($V_v = 1995 \text{ м}^3$).

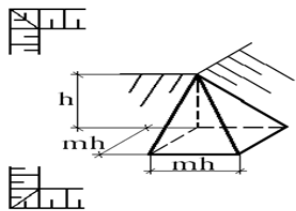
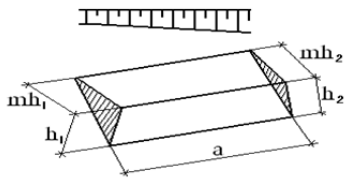
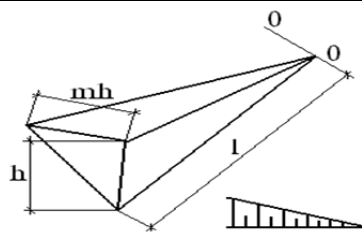
Припускаючи, що при балансі ґрунтових мас ($V_v = V_n$), площі зрізки рослинного шару з виїмки і насипу будуть рівними, а тому об'єм зрізки рослинного шару з виїмки становить половину загального об'єму зрізаного рослинного шару [1].

3. k_p – коефіцієнт розпушування ґрунту (приймається за [додатком Д](#)).

4. f_i – площа укусу виїмки або насипу на стороні будівельного майданчика, визначається як площа трикутника або трапеції.

Таблиця 2.5

Схеми і формули для визначення об'ємів ґрунту в укосах

Елементи	Схема	Розрахункові формули	Розрахунок
1	2	3	4
Кутовий, типу чотиригранної піраміди		$V = m^2 h^3 / 3$	Виймка: $V_1 = 1^2 \cdot 3,01^3 / 3 = 9,09 \text{ м}^3$ $V_2 = 1^2 \cdot 0,58^3 / 3 = 0,07 \text{ м}^3$ $V_3 = 1^2 \cdot 0,16^3 / 3 = 0,001 \text{ м}^3$ Насип: $V_1 = 1,5^2 \cdot 3,53^3 / 3 = 22,91 \text{ м}^3$
Боковий, типу тригранного призматоїда		$V = a/3(F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) =$ $ma/6(h_1^2 + h_1 \cdot h_2 + h_2^2)$	Виймка: $V_1 = 1 \cdot 60/6(0,16^2 + 0,16 \cdot 3,01 + 3,01^2) = 95,48 \text{ м}^3$ $V_2 = 1 \cdot 60/6(3,01^2 + 3,01 \cdot 0,58 + 0,58^2) = 111,5 \text{ м}^3$
Боковий, типу тригранної піраміди		$V = m h^2 l / 6$	Виймка: $V_1 = 1,0 \cdot 0,16^2 \cdot 4/6 = 0,02 \text{ м}^3$ $V_2 = 1,0 \cdot 0,58^2 \cdot 8/6 = 0,45 \text{ м}^3$ Насип: $V_1 = 1,5 \cdot 3,53^2 \cdot 52/6 = 162 \text{ м}^3$ $V_1 = 1,5 \cdot 3,53^2 \cdot 56/6 = 174,45 \text{ м}^3$

Таблиця 2.6

Зведена відомість обсягів земляних робіт

№ з/п	Найменування технологічного процесу	Розрахункова формула	Обсяг робіт	
			Одиниця виміру	Кількість
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	$W_{p.ш} = B \cdot L \cdot t_{p.ш}$	м ³	1080
2	Розробка мінерального ґрунту у виїмці	$W_p = V_{\text{в}} - 0,5 W_{p.ш}$	м ³	1455
3	Розрівнювання мінерального ґрунту в насипу	$W_{роз} = W_p \cdot k_p$	м ³	1848
4	Ущільнювання мінерального ґрунту в насипу	$W_y = W_{роз}$	м ³	1848
5	Планування будівельного майданчика	$F_m = B \cdot L$	м ²	3600
6	Планування укосів	$F_y = \sum f_i$	м ²	759
7	Рекультивация будівельного майданчика	$W_{р.м} = W_{p.ш} \cdot k_p$	м ³	1339

Площа планування укосів (F_y) є сумою площ укосів виїмки і насипу по контуру будівельного майданчика. Для розрахунку площі укосу необхідно визначити його довжину (Рис. 2.13).

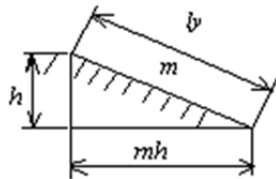


Рис. 2.13. Схема до визначення довжини укосу

У кутах будівельного майданчика визначається довжина укосу за формулою [1]

$$l_y = h_i \sqrt{1 + m^2} . \quad (2.8)$$

Довжина укосів в кутах будівельного майданчика буде становити:

- квадрат 1 $l_y = h_i \sqrt{1 + m^2} = 3,01 \sqrt{1 + 1^2} = 4,37$ м;

- квадрат 3 $l_y = h_i \sqrt{1 + m^2} = 0,58 \sqrt{1 + 1^2} = 0,82$ м;

- квадрат 7 $l_y = h_i \sqrt{1 + m^2} = 0,16 \sqrt{1 + 1^2} = 0,22$ м;

- квадрат $l_y = h_i \sqrt{1 + m^2} = 3,53 \sqrt{1 + 1,5^2} = 6,35$ м.

Площа укосу у формі трикутника (Рис. 2.14) визначається за виразом

$$f_i = \frac{1}{2} l_y \cdot a, \quad (2.9)$$

де a – відстань від кута будівельного майданчика до перетину лінії нульових робіт з його стороною, м.

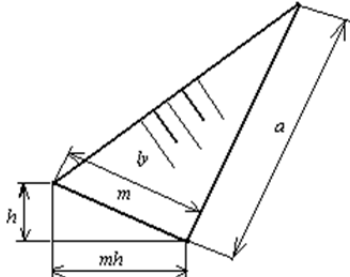


Рис. 2.14. Організація і технологія будівельних робіт

Площа укосу у формі трикутника:

- виїмка $f_i = \frac{1}{2} l_y \cdot a = \frac{1}{2} \cdot 0,82 \cdot 8 = 3,28$ м²;

$$f_i = \frac{1}{2} l_y \cdot a = \frac{1}{2} \cdot 0,22 \cdot 4 = 0,44$$
 м²;

- насип $f_i = \frac{1}{2} l_y \cdot a = \frac{1}{2} \cdot 6,35 \cdot 52 = 165,1$ м² ;

$$f_i = \frac{1}{2} l_y \cdot a = \frac{1}{2} \cdot 6,35 \cdot 56 = 177,8$$
 м².

Площа укосу у формі трапеції (Рис. 2.15) визначається за виразом

$$f_i = \frac{1}{2} (l_{y1} + l_{y2}) \cdot a, \quad (2.10)$$

де a – відстань від кута будівельного майданчика до перетину лінії нульових робіт з його стороною, м.

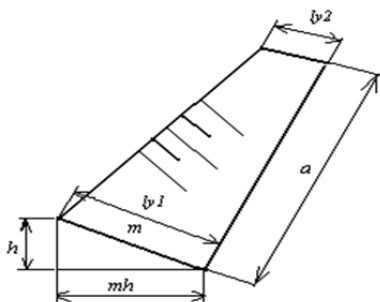


Рис. 2.15. Схема до визначення площі укосу у формі трапеції

Площа укосу у формі трапеції:

– виїмка

$$f_i = \frac{1}{2} (l_{y1} + l_{y2}) \cdot a = \frac{1}{2} (6,35 + 0,82) \cdot 60 = 215,1$$
 м² ;

$f_i = \frac{1}{2}(l_{y1} + l_{y2}) \cdot a = \frac{1}{2}(6,35 + 0,22) \cdot 60 = 197,1 \text{ м}^2$. Загальна площа укосів, що підлягають плануванню, становить [1]:

$$F_y = \sum f_i = F_e + F_n;$$

- виїмка $F_e = 3,28 + 0,44 + 215,1 + 197,1 = 415,92 \text{ м}^2$;

- насип $F_n = 165,1 + 177,8 = 342,9 \text{ м}^2$.

$$F_y = 415,92 + 342,9 = 758,82 \text{ м}^2 \approx 759 \text{ м}^2.$$

2.3. Визначення середньої відстані транспортування ґрунту

Середня відстань транспортування (переміщення) ґрунту – це відстань між центрами ваги виїмки і насипу. Визначення центрів ваги виїмки і насипу можна виконувати аналітичним або графічним методом.

Середня відстань транспортування ґрунту визначається з метою вибору відповідного типу машини для розробки ґрунту у виїмці, його переміщення і вкладання в насип.

Середню відстань транспортування визначимо графічним методом (можливі інші методи), який передбачає побудову інтегральних кривих об'ємів ґрунту виїмки і насипу.

На аркуші міліметрового паперу А4 в масштабі 1:1000 наноситься сітка з розмірами квадратів $20 \times 20 \text{ м}$ і лінія нульових робіт (Рис. 2.11).

Із табл. 2.3 (Відомість визначення об'ємів ґрунту виїмки і насипу при влаштуванні будівельного майданчика) в однойменні і перехідні квадрати виписуються відповідні об'єми ґрунту в межах контурів виїмки і насипу.

За межами контуру планувальної площини будівельного майданчика вибираються системи прямокутних координат (Рис. 2.16).

Для побудови інтегральних кривих по рядках і колонках планувальної сітки виконується обрахунок об'ємів виїмки і насипу наростаючим порядком, на підставі значень яких будуються відповідні інтегральні криві.

На осях об'ємів відкладається значення $0,5 \cdot V_{cp}$ ($0,5 \cdot 1792 = 896 \text{ м}^3$) і проводяться допоміжні лінії паралельно до сторін планувальної сітки будівельного майданчика.

Ці допоміжні лінії перетнули інтегральні криві виїмки і насипу в точках 1 і 2. Із точок 1 і 2 проводяться перпендикуляри до планувальної сітки у відповідні зони – виїмку і насип.

У зоні виїмки перпендикуляри перетнулися в точці В, а в зоні насипу – в точці Н. Точки В і Н є відповідно центрами ваги виїмки і насипу, а відстань між ними і є середня відстань транспортування ґрунту [2].

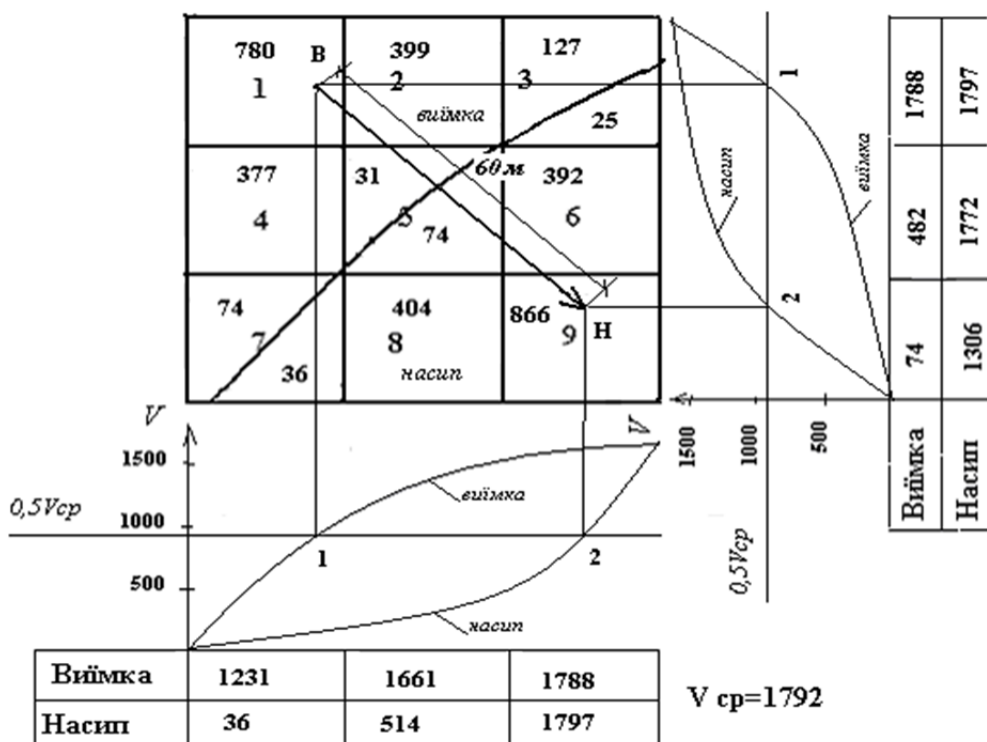


Рис. 2.16. Схема визначення середньої відстані транспортування ґрунту графічним способом

2.4. Технологічні розрахунки виконання робіт при влаштуванні будівельного майданчика

Для виконання вертикального планування будівельного майданчика застосовують землерізально-транспортні машини. При зрізуванні та переміщенні ґрунту на відстань до 50 м застосовують бульдозери малої і середньої потужності; при переміщенні до 80 м – великої потужності; при переміщенні від 80 м до 1000 м причіпні скрепери з місткістю ковша до 10 м³.

Перелік технологічних процесів та машини для їх виконання наведено в табл. 2.7.

Технологічні розрахунки виконують в табличній формі (табл. 2.7) для двох варіантів комплектів машин, використовуючи збірник РЕКН зб. 1 «Земляні роботи», в такій послідовності [1]:

1. Перелік найменувань технологічних процесів приймається за таблицею 2.5 і записується відповідно до табл. 2.6.
2. Умови виконання робіт визначаються із завдання і попередніх розрахунків згідно з умовами відповідного параграфу РЕКН. Групи ґрунтів за складністю їх розробки наведені в додатку К.
3. Машини для виконання технологічних процесів приймаються із [додатків Л – Р](#).

Таблиця 2.7

Вибір машин для влаштування будівельного майданчика

№ з/п	Найменування технологічного процесу	Варіанти комплектів машин	
		Варіант I	Варіант II
1	Зрізка рослинного шару	CAT D5K XL	БЕЛАРУС 1402
2	Розробка мінерального ґрунту у виїмці	CAT D5K XL	БЕЛАРУС 1402
3	Розрівнювання мінерального ґрунту в насипу	CAT D5K XL	БЕЛАРУС 1402
4	Ущільнювання мінерального ґрунту в насипу	ДУ-26, 9 т кулачковий	ДУ-16, 25 т пневмоколісний
5	Планування будівельного майданчика	CAT D5K XL	БЕЛАРУС 1402
6	Планування укосів	ЕТ-26-20, 0,6 м ³	ЕТ-14, 0,6 м ³
7	Рекультивация будівельного майданчика	CAT D5K XL	БЕЛАРУС 1402

4. Обсяг роботи приймається за табл. 2.5: одиниця виміру приймається із відповідної групи норм РЕКН; кількість одиниць виміру записується відповідно до табл. 2.6.

Наприклад: обсяг роботи складає 1200 м³, а одиниця виміру – 1000 м³, то кількість одиниць виміру становитиме 1,2.

5. Чисельне значення норм витрат праці робітників-будівельників, машиністів та норми часу експлуатації машини для виконання одиниці виміру технологічного процесу визначається відповідною групою норм РЕКН.

При необхідності змінна продуктивність машини в одиницях виміру при виконанні відповідного технологічного процесу визначається за виразом

$$P_{зм} = \frac{1}{H_m} \cdot t_{зм}, \quad (2.11)$$

де H_m – норма витрат машинного часу, маш.-год., за яку виробляється одиниця виміру продукції; $t_{зм}$ – тривалість зміни, 8 годин.

6. Витрати праці робітників-будівельників або машиністів в людино-годинах для виконання заданого обсягу робіт визначається як добуток кількості одиниць виміру і норми витрат праці робітників-будівельників або машиністів. Час використання машини в машино-годинах при виконанні заданого обсягу робіт визначається відповідно як добуток кількості одиниць виміру і норми часу експлуатації машини.

7. Обґрунтування норм визначається відповідним збірником РЕКН, групою і номером норми (наприклад 1-70-15).

Приклад виконання завдання приведений у табл. 2.8.

На підставі визначених трудомісткості та машиноємності технологічних процесів розраховується техніко-економічні показники варіантів комплектів машин.

За визначеною потребою у машино-годинах (табл. 2.6, графа 10) визначається вартість Bn_i виконання технологічних процесів за формулою [1]

$$Bn_i = M_i \cdot c_i, \quad (2.12)$$

де M_i – потреба у машино-годинах (машиноємність) i -ої машини для виконання i -го технологічного процесу; c_i – вартість однієї машино-години експлуатації i -ої машини, гривни ([Додаток Л](#)).

Собівартість C_j виконання комплексу робіт з влаштування будівельного майданчика j -тим комплектом машин визначається за формулою

$$C_j = 1,145 \cdot \sum Bn_i, \quad (2.13)$$

де 1,145 – коефіцієнт загальновиробничих витрат.

Розрахунки собівартості виконання комплексу робіт з влаштування будівельного майданчика комплектами машин виконується в табличній формі.

Таблиця 2.8

Технологічні розрахунки влаштування будівельного майданчика

№ з/п	Найменування технологічних процесів	Умови виконання	Використані машини	Обсяг роботи		Норма часу	Потреба		Обґрунту- вання РЕКН
				Одиниця виміру	Кіль- кість одиниць виміру		маш. - год	люд.- год	
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
І варіант									
1	Зрізка рослинного шару	Ґрунт 1 групи, відстань переміщення 40м	Бульдозер потужністю 79 кВт	1000 м ³	1,08	33,62	36,31	36,31	1-24-5, 1-24-13
	Розробка мінерального ґрунту у виїмці	Ґрунт 2 групи, відстань переміщення 60м	Бульдозер потужністю 79 кВт	1000 м ³	1,455	57,38	83,49	83,49	1-24-6, 1-24-14
3	Ущільнювання мінерального ґрунту в насипу	Товщина шару 0,2 м при 4 проходах по одному сліду	Бульдозер 79 кВт Трактор 79 кВт Коток кулачковий	1000 м ³	1,848	29,97 8,32 16,69	52,4 15,4 30,84	52,4 15,4 30,84	1-131-3 1-131-6
4	Планування будівельного майданчика	-	Бульдозер потужністю 79 кВт	1000 м ²	3,60	0,39	1,4	1,4	1-30-2
5	Планування укосів	Ґрунт 1 групи	Екскаватор 0,65 м ³	1000 м ²	0,485	19,21	9,32	9,32	1-88-1
6	Рекультивация будівельного майданчика	Ґрунт 1 групи, відстань переміщення 40м	Бульдозер потужністю 79 кВт	1000 м ³	1,34	33,62	45,05	45,05	1-24-5, 1-24-13

Продовження табл. 2.8

№ з.п	Найменування технологічних процесів	Умови виконання	Використані машини	Обсяг роботи		Норма часу	Потреба		Обґрунтування РЕКН
				Одиниця виміру	Кількість одиниць виміру		маш. - год	люд.- год	
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
II варіант									
1	Зрізка рослинного шару	Ґрунт 1 групи, відстань переміщення 40м	Бульдозер потужністю 96 кВт	1000 м ³	1,08	52,7	56,92	56,92	1-25-1, 1-25-9
2	Розробка мінерального ґрунту у виїмці	Ґрунт 2 групи, відстань переміщення 60м	Бульдозер потужністю 96 кВт	1000 м ³	1,455	88,4	128,69	128,69	1-25-2, 1-25-10
3	Ущільнювання мінерального ґрунту в насипу	Товщина шару 0,2 м при 4 проходах по одному сліду	Бульдозер 96 кВт Трактор 79 кВт Коток пневмоколісний	1000 м ³	1,848	16,29 6,88 6,88	52,4 12,7 12,7	52,4 12,7 12,7	1-130-3 1-130-9
4	Планування будівельного майданчика	–	Бульдозер потужністю 96 кВт	1000 м ²	3,60	0,29	1,04	1,04	1-30-3
5	Планування укосів	Ґрунт 1 групи	Екскаватор 0,65 м ³	1000 м ²	0,485	19,21	9,32	9,32	1-88-1
6	Рекультивация будівельного майданчика	Ґрунт 1 групи, відстань переміщення 40м	Бульдозер потужністю 96 кВт	1000 м ³	1,34	52,7	70,62	70,62	1-25-1, 1-25-9

Таблиця 2.9

Відомість розрахунку собівартості виконання робіт з влаштування будівельного майданчика

№ з/п	Найменування технологічного процесу	Тип і марка машини	Потреба у маш.-год.	Вартість виконання робіт	
				маш.-год.	Всього
I Варіант					
1	Зрізування рослинного шару	Бульдозер потужністю 79 кВт	36,31	365,15	13258
2	Розробка мінерального ґрунту у виїмці	Бульдозер потужністю 79 кВт	128,69	365,15	46991
3	Розрівнювання мінерального ґрунту в насипу	Бульдозер потужністю 79 кВт	52,4	365,15	19134
4	Ущільнювання мінерального ґрунту в насипу	Трактор потужністю 79 кВт Коток кулачковий, 8т	15,4 30,84	292,60 32,97	4506 1017
7	Планування будівельного майданчика	Бульдозер потужністю 79 кВт	1,4	365,15	511
8	Планування укосів	Екскаватор 0,65 м³	9,32	365,43	3406
9	Рекультивация будівельного майданчика	Бульдозер потужністю 79 кВт	45,05	365,15	16450
Разом		–	288,57	–	105273
Собівартість $C_j = 1,145 \cdot \sum Bn_i$		–	–	–	120537

Продовження табл. 2.9

№ з. п	Найменування технологічного процесу	Тип і марка машини	Потреба у маш.-год.	Вартість виконання робіт	
				маш.-год.	Всього
II Варіант					
1	Зрізування рослинного шару	Бульдозер потужністю 96 кВт	56,92	435,11	24766
2	Розробка мінерального ґрунту у виїмці	Бульдозер потужністю 96 кВт	128,69	435,11	55994
3	Розрівнювання мінерального ґрунту в насипу	Бульдозер потужністю 96 кВт	52,4	435,11	22800
4	Ущільнювання мінерального ґрунту в насипу	Трактор потужністю 79 кВт	12,7	292,60	3716
		Коток пневмоколіс- ний, 25 т	12,7	71,27	905
7	Планування будівельного майданчика	Бульдозер потужністю 96 кВт	1,04	435,11	609
8	Планування укосів	Екскаватор 0,65 м ³	9,32	365,43	3406
9	Рекультивація будівельного майданчика	Бульдозер потужністю 96 кВт	70,62	435,11	30727
Разом		–	331,69	–	142923
Собівартість $C_j = 1,145 \cdot \sum Bn_i$		–	–	–	163647

Для остаточного рішення того чи іншого варіанту комплекту машин розраховуються їх техніко-економічні показники у формі таблиці.

Таблиця 2.10

Техніко-економічне порівняння комплектів машин

№ з/п	Найменування показника	Розрахункова формула	Одиниця виміру	Варіанти комплектів машин	
				1	2
1	Вартість одиниці продукції	$C = C_j / V_n$	грн./м ³	65,22	88,55
2	Трудомісткість технологічних процесів	$T_p = \sum T_{np} / V_n$	люд.-день м ³	0,017	0,019
3	Виробіток на людину-день	$B = V_n / \sum T_{np}$	м ³ люд.-день	59,8	52,0

Пояснення до розрахункових формул:

1. V_n – об'єм насипної частини будівельного майданчика, м³;
2. $\sum T_{np}$ – загальна трудомісткість технологічних процесів, визначається як сума потреби в людину-годинах (Таблиця 2.8, графа 9) і виражається в людину-днях.

На основі розрахунку техніко-економічних показників приймається ефективне рішення щодо використання комплекту машин для улаштування будівельного майданчика. Перевага надається тому комплекту машин, використання якого забезпечить найменшу вартість одиниці продукції та загальну трудомісткість виконання всіх технологічних процесів, або найбільший виробіток на один людину-день.

Таким чином для влаштування будівельного майданчика необхідно використати машини І варіанту з меншою вартістю 1 м³ якісного насипу.

2.5. Розробка технологічної карти вертикального планування будівельного майданчика

Технологічна карта є основною складовою частиною проекту виконання робіт (ПВР) і розробляється з метою забезпечення будівництва рішеннями з організації і технології виконання робіт, що сприяє підвищенню продуктивності, покращанню якості і зниженню вартості будівельно-монтажних робіт.

Зміст технологічної карти визначаються ДБН А.3.1-5:2016 „Організація будівельного виробництва” [9].

Технологічна карта розробляється за єдиною схемою, в якій повинні знайти відображення питання технології та організації будівельного процесу, вказані потреби в матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях і інструментах, технологічні схеми, наведені калькуляція трудових витрат, вимоги до якості,

виконання поопераційного контролю якості робіт, техніко економічні показники.

Технологічна карта складається із таких розділів [1]:

1. Сфера застосування.

Вказується одиниця виміру кінцевої продукції та характеристика конструктивних елементів споруди, види будівельних процесів і їх склад, характеристику умов виробництва.

2. Організація і технологія виконання робіт.

Наводяться вказівки щодо підготовки об'єкта і вимоги готовності попередніх робіт, рекомендований склад машин і механізмів, ескізи конструктивних частин будівлі (споруди), де виконуються роботи, методи та послідовність виконання робіт, технологічні схеми виконання робіт, схеми складування матеріалів, виробів і конструкцій, вказівки до виконання робіт і складу виконавців.

3. Вимоги до якості і приймання робіт.

Вказується перелік прихованих робіт, на які необхідно складати акти їх огляду в процесі будівництва, містить схеми операційного контролю виконання робіт.

Схема операційного контролю якості робіт

Операції, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
Виконавцем робіт	Майстром	Склад	Спосіб	Строки	Залучені служби

4. Калькуляція трудових витрат та заробітної плати.

Використовується при складанні нарядів-завдань робітникам.

Калькуляція трудових витрат

Обґрунтування норм	Роботи	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд-год	Розцінки на одиницю виміру	Вартість праці на весь обсяг робіт
1	2	3	4	5	6	7	8
ВСЬОГО	–	–	–	–	Σ	–	Σ

Розцінка на одиницю виміру визначаються як добуток норми часу на одиницю виміру на тарифну ставку відповідного розряду (5 розряд – 39,04 грн/люд.год., 6 розряд – 45,50 грн/люд.год.) [10]

В калькуляції проставляються підсумки за графами 6 і 8.

5. Графік виконання робіт.

Складається на підставі даних калькуляції трудових витрат. У графіку виконання робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і опе-

рацій, їх тривалість і взаємна ув'язка з фронтом робіт і в часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складена технологічна карта, повинна бути кратною тривалості робочої зміни при однозмінній роботі та робочій добі при дво- і тризмінній роботі.

Графік виконання робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Трудовісткість на одиницю виміру, люд.-дні	Трудовісткість на весь обсяг робіт, люд.-дні	Склад бригади (ланки), машини і механізми	Робочі дні, зміни, години
1	2	3	4	5	6	7

Примітки:

1. У графі „Найменування робіт” наводиться в технологічній послідовності виконання всіх основних, допоміжних і супутніх робочих процесів і операцій, що входять в комплексний процес, на який складена технологічна карта.

2. У графі „Трудовісткість” вказуються витрати праці на їх виконання, що відповідають прийнятим методам виконання робіт.

3. У графі „Склад бригади (ланки), машини і механізми ” наводиться кількісний, професіональний і кваліфікаційний склад будівельних підрозділів для виконання кожного процесу і операції в залежності від трудовісткості, обсягів і термінів виконання робіт, а також найменування, тип, марка і кількість прийнятих машин і механізованих установок.

6. Матеріально-технічні ресурси.

Тут приводять дані про потребу в інструменті, інвентарі та пристроях, а також в матеріалах, напівфабрикатах і конструкціях для виконання об'ємів робіт, які передбачені в калькуляції.

Потреба в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, матеріалах і устаткуванні

Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали та устаткування	Марка	Одиниця виміру	Кількість

Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика

Потреба в експлуатаційних матеріалах

Експлуатаційні матеріали	Одиниця виміру	Норма на 1 годину роботи машини	Кількість на прийнятий обсяг робіт

Потреба в експлуатаційних матеріалах визначається відповідно до [11] за нормами витрати дизельного пального (л/маш.-год), масел і змащувальних матеріалів (кг/маш.-год) на роботу будівельних машин з дизельними двигунами ([додатки С,Т](#)).

7. Техніка безпеки.

Містить рішення з техніки безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення[12], конкретні заходи і правила, які відносяться до технологічних процесів даної технологічної карти.

8. Техніко-економічні показники.

Складаються за даними калькуляції витрат праці і заробітної плати, а також графіка виконання робіт на одиницю кінцевої продукції.

Техніко-економічні показники

1. Витрати праці на прийняту одиницю виміру і на весь обсяг робіт, люд.дні.
2. Витрати машино-змін на весь обсяг робіт.
3. Виробіток на одного робітника за зміну в фізичному вираженні, м³/зміну.
4. Заробітна плата в складі будівельно-монтажних робіт, тис. грн.

2.6. Приклад технологічної карти

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ ПРИ ВЛАШТУВАННІ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Технологічна карта на ущільнення ґрунту кулачковими котками призначена для використання при створенні якісного насипу будівельного майданчика.

1.2. Технологічна карта розроблена на влаштування якісного насипу будівельного майданчика із супіщаних ґрунтів природної вологості.

1.3. Прив'язка технологічної карти до місцевих умов будівництва полягає у врахуванні типу ґрунту, розмірів будівельного майданчика, уточненні обсягів робіт, засобів механізації та технологічної схеми виконання робіт.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ

2.1. До початку ущільнення необхідно виконати:

- закріпити на місцевості кілочками контур будівельного майданчика та лінію нульових робіт;
- зрізати рослинний шар ґрунту з площі будівельного майданчика та укласти за його межами у тимчасові відвали;

- розробити у виїмці мінеральний ґрунт та укласти його в зоні якісного насипу;

- розрівняти в зоні насипу мінеральний ґрунт шаром, що не перевищує ущільнюючу спроможність котка та за необхідності дозвожити до оптимальної вологості.

2.2. До складу робіт, що розглядаються технологічною картою, входить пошарове ущільнення супіщаного ґрунту причіпними кулачковими котками при виконанні наступних операцій:

- приведення агрегату до робочого стану;
- ущільнення ґрунту;
- повороти котка і переміщення на наступну смугу ущільнення.

2.3. Для ущільнення ґрунту даною технологічною картою передбачено використання причіпних кулачкових котків масою до 10 т шляхом послідовних проходів котка за еліптичною схемою руху по всій площі зони ущільнення з перекриттям попередньої смуги наступною на 0,15 – 0,2 м. Товщина шару ущільнення визначається ущільнюючою спроможністю котка за технічною характеристикою.

2.4. Закінчивши ущільнення шару ґрунту на всій площі процес повторюється декілька разів. Кількість проходів котка по одному сліду приймається [1]:

- для незв'язних ґрунтів – 4 – 6 проходів;
- для зв'язних ґрунтів – 6 – 8 проходів.

2.5. Технічні характеристики причіпних кулачкових котків

Марка (модель) машини	Ширина смуги ущільнення, м	Товщина шару ущільнення, м	Маса, т	Марка (модель) тягача
ДУ-26	1,8	0,2	9	Т-100
ДУ-32	2,6	0,3	18	Т-130
ДУ-3А	2,8	0,35	30	Т-180
ДУ-27	3,6	0,3	18	Т-130

2.6. Технологічна схема ущільнення ґрунту

Технологічна схема ущільнення ґрунту та схема переміщення котка наведені на Рис. 2. 17.

3. ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ І ПРИЙМАННЯ РОБІТ

3.1. Контроль якості робіт має здійснюватися спеціалістами або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність та повноту контролю якості [2].

3.2. Виробничий контроль якості ущільнення ґрунту повинен включати:

- вхідний контроль матеріалів;
- операційний контроль будівельних процесів;
- оцінку якості виконаних робіт.

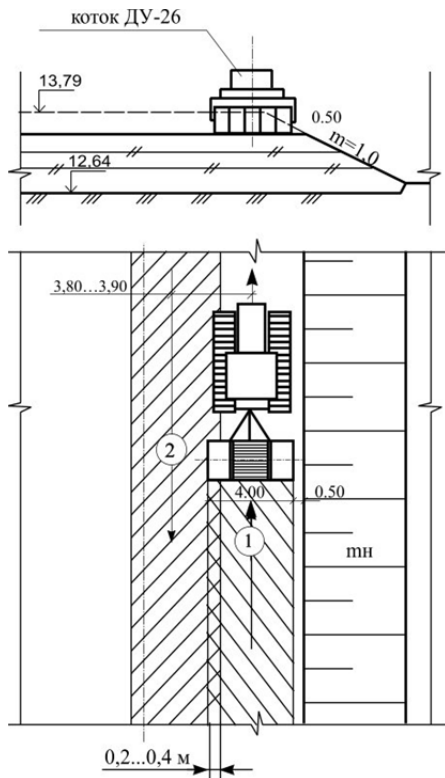


Рис. 2. 17. Технологічна схема ущільнення ґрунту

3.3. Вхідний контроль включає:

- перевірку гранулометричного складу ґрунту;

- визначення вологості ґрунту.

3.4. Операційний контроль полягає у дотриманні [13]:

- оптимальної вологості ґрунту;

- товщини ару ущільнення;

- кількості проходів котка по одному сліду.

3.5. Оцінка якості виконаних робіт передбачає контроль, що виконується після завершення влаштування якісного насипу, включає перевірку відповідності проекту:

- відміток планувальної площини;

- розмірів насипу;

- похилу укосів;

- щільності ґрунту якісного насипу.

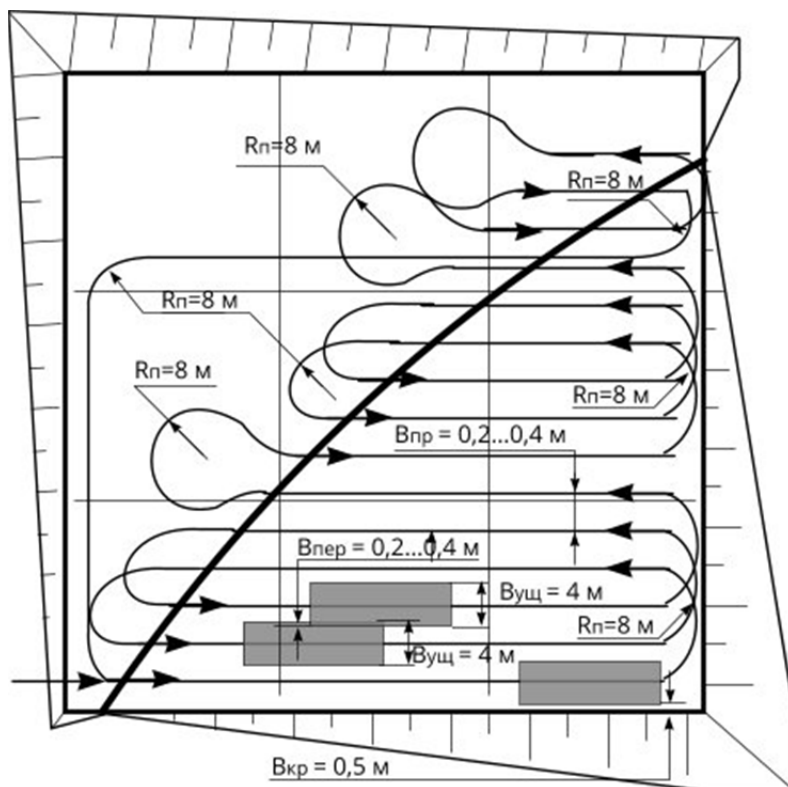


Рис. 2. 18. Схема переміщення котка при ущільненні ґрунту

Схема операційного контролю якості робіт

Операції, які підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
Виконавцем робіт	Майстром	Склад	Спосіб	Строки	Залучені служби
—	Вологість ґрунту		вимірювальний	До початку ущільнення	лабораторія
—	Щільність ґрунту	1 пункт на 300 м ² ; через 0,25 м; 2 проби	вимірювальний	Після ущільнення	лабораторія

4. КАЛЬКУЛЯЦІЯ ТРУДОВИХ ВИТРАТ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ

Обґрунтування норм	Роботи	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд-год	Розцінки на одиницю виміру, [14]	Вартість праці на весь обсяг робіт
1	2	3	4	5	6	7	8
1-131-3 1-131-6	Ущільнення ґрунту в насипу	1000 м ³	1,848	8,32	15,4	324,81	600,25
ВСЬОГО	—	—	—	—	15,4	—	600,25

5. ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Трудовісткість на одиницю виміру, люд.-дні	Трудовісткість на весь обсяг робіт, люд.-дні	Склад бригади (ланки), машини і механізми	Робочі дні, зміни		
						1	2	3
1	2	3	4	5	6	7		
Ущільнення ґрунту в насипу	1000 м ³	1,848	1,04	1,92	маш. 5 р. – 1	1		

6. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНІ РЕСУРСИ

Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристроях

Машини, устаткування, інструмент, інвентар і пристрої	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
Трактор гусеничний	гус.	90ТГ	1	79 кВт
Коток кулачковий	прич	ДУ-26	2	9 т
Теодоліт	опт.	2Т2	1	30 ⁰ ...145 ⁰
Нівелір		Н-10	1	
Геодезична рейка	дерев.	РН-3	1	3 м.
Мірна стрічка	мет.	ЛЗ-24	1	24 м.

Потреба в експлуатаційних матеріалах

Експлуатаційні матеріали	Одиниця виміру	Норма на 1 годину роботи машини	Кількість на прийнятий обсяг робіт
Дизельне пальне	л/маш.-год	7,8	120
Моторні масла	кг/маш.-год	0,332	5,11
Трансмісійні масла	кг/маш.-год	0,033	0,51
Пластичні мастила	кг/маш.-год	0,007	0,11

7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

При виконанні ущільнення мінерального ґрунту мають виконуватися вимоги ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [12].

8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

1. Витрати праці на прийняту одиницю виміру і на весь обсяг робіт – 1,04; 1,92 люд.дні.
5. Витрати машино - змін на весь обсяг робіт – 1,92.
6. Виробіток на одного робітника за зміну в фізичному вираженні – 963 м³/зміну.
7. Заробітна плата в складі будівельно-монтажних робіт – 0,6 тис. грн.

3. ТРАНСПОРТНІ ТА ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

Для водогосподарського та гідротехнічного будівництва, яке відрізняється великою розкиданістю об'єктів, значення горизонтального транспорту, вантажно-розвантажувальних робіт є визначальним. Їх частка в складі вартості будівельно-монтажних робіт досягає 30%.

Вантажі на об'єкти будівництва доставляють залізничним, автомобільним і тракторним транспортом. В будівництві широко застосовується автомобільний транспорт, як найбільш маневрений.

3.1. Підбір кількості транспортних засобів для забезпечення безперебійної роботи екскаватора

Завдання: Визначити потрібну кількість автосамоскидів для транспортування легкого суглинку на відстань 5 км в об'ємі 1200 м³, виходячи з безперервної роботи екскаватора при розробці котловану.

Приклад виконання завдання

Для заданого об'єму розробки котловану визначаємо рекомендовану місткість ковша екскаватора [2].

Таблиця 3.1

Рекомендована місткість ковша екскаватора
залежно від об'єму розробки котловану

Об'єм ґрунту, м ³	До 500	500... 1500	1500.. 2000	2000...6000	6000...11000
Місткість ковша, м ³	0,15	0,25; 0,4	0,5	0,65	0,8; 1,0

Відповідно до визначеної місткості ковша екскаватора приймається марка екскаватора – гідравлічний екскаватор ЕО-3322, місткістю ковша 0,4 м³.

Встановлюється раціональна вантажопідйомність автосамоскида залежно від місткості ковша екскаватора і відстані транспортування ґрунту із таблиці.

Таблиця 3.2

Рекомендована вантажопідйомність автосамоскида
залежно від місткості ковша екскаватора і відстані транспортування ґрунту

Місткість ковша екскаватора, м ³	Відстань транспортування ґрунту, км						
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
	Вантажопідйомність автосамоскида, т						
0,4	4,5	7,0	7,0	7,0	7,0	10,0	10,0
0,65	4,5	7,0	7,0	10,0	10,0	10,0	10,0
1,0	7,0	10,0	10,0	10,0	12,0	12,0	12,0

За встановленою вантажопідйомністю автосамоскида визначається його марка за технічними характеристиками.

Таблиця 3.3

Технічні характеристики автосамоскидів

Параметри	ГАЗ-53Б	Зил 130 ММЗ - 555	МАЗ-5337	КамАЗ- 53215	КрАЗ-65101	БелАЗ-540	ІФА-50	ШКОДА- 706	ТАТРА-138
Вантажопідйомність, т	3,5	4,5	7,0	10,0	12,0	27,0	5,0	6,5	12,7
Час маневру при навантаженні (t_m), хв	1	1	1,33	2	2	2	2	2	2
Час вивантаження (t_p), хв	0,9	1,2	1,9	1,9	1,9	2	1,9	1,9	1,9

Для заданих умов приймається автосамоскид КамАЗ-53215 вантажопідйомністю 10 т.

Визначається об'єм ґрунту в щільному тілі в ковші екскаватора за формулою [2]:

$$W_{\kappa} = \frac{V_{\kappa} \cdot \kappa_n}{\kappa_p}, \quad (3.1)$$

де V_{κ} – місткість ковша екскаватора, м³; κ_n – коефіцієнт наповнення ковша екскаватора, 0,8...1,0; κ_p – коефіцієнт розпушування ґрунту (приймається за [додатком В](#) – $\kappa_p = 1,27$).

$$W_{\kappa} = \frac{V_{\kappa} \cdot \kappa_n}{\kappa_p} = \frac{0,4 \cdot 0,9}{1,27} = 0,28 \text{ м}^3.$$

Визначається маса ґрунту в ковші екскаватора

$$Q = W_{\kappa} \cdot p_{\text{гр}}, \quad (3.2)$$

де $p_{\text{гр}}$ – щільність ґрунту (приймається за ДСТУ Б Д.2.2-1:2012, табл. 1 [6] або за [додатком К](#))

$$Q = 0,28 \cdot 1,75 = 0,49 \text{ т.}$$

Кількість ковшів ґрунту у кузові автосамоскида складає

$$n = \Pi / Q, \quad (3.3)$$

де Π – вантажопідйомність автосамоскида, т.

$$n = 10 / 0,49 = 20,4 \approx 20 \text{ ковшів.}$$

Об'єм ґрунту в щільному тілі в кузові автосамоскида становить

$$W = W_{\kappa} \cdot n \quad (3.4)$$

$$W = 0,28 \cdot 20 = 5,6 \text{ м}^3.$$

Тривалість одного циклу роботи автосамоскида становить

$$T_{\text{ц}} = t_n + 60L/V_n + t_p + 60L/V_n + t_m, \quad (3.5)$$

де t_n – тривалість навантаження автосамоскида, хв.;

$$t_n = W \square H_m / 1000; \quad (3.6)$$

де H_m – норма часу експлуатації екскаватора при вантаженні автосамоскида, визначається на основі РЕКН, ДСТУ Б Д.2.2-1:2012, [6] (1-18-2, $H_m = 66,13$ маш-год на 1000 м^3 ґрунту);

$$t_n = 5,6 \square 66,13 / 1000 = 0,37 \text{ маш-год} = 22,2 \text{ хв}$$

де V_n – середня розрахункова швидкість руху автосамоскидів при перевезенні ґрунту, км/год, приймається із табл. 3.4; V_n – середня швидкість руху автосамоскида в порожньому стані, яка приймається $V_n = 25 \dots 30$ км/год; t_m – час маневру при навантаженні, хв.

$$T_{\text{ц}} = 22,2 + 60 \cdot 5 / 19 + 1,9 + 60 \cdot 5 / 30 + 2 = 51,9 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість автосамоскидів складає

$$N = T_{\text{ц}} / t_n, \quad (3.7)$$

$$N = 51,9 / 22,2 = 3 \text{ самоскиди}$$

Таблиця 3.4

Рекомендовані швидкості автомобілів
залежно від виду доріг та відстані перевезення вантажу

Відстань, км	Швидкість руху автосамоскида, км/год при вантажопідйомності, т	
	3,5...7,0	10 і більше
Дороги буличні, гравійні, ґрунтові накатані		
1,0 – 5,0	17	15
5,0 – 10,0	21	19
10,0 і більше	21	19
Дороги ґрунтові, бездоріжжя		
1,0 – 5,0	14	12
5,0 – 10,0	18	16
10,0 і більше	18	16

4. БЕТОННІ РОБОТИ

Бетон та залізобетон є основними матеріалами, що широко використовують в сучасному будівельному виробництві. Таке розповсюджене застосування бетону та залізобетону зумовлене їх високими фізико-механічними показниками, довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм простими технологічними методами, використанням місцевих будівельних матеріалів з порівняно низькою собівартістю.

Бетон – це штучний кам'яний матеріал, одержаний в результаті твердіння ретельно перемішаної та ущільненої суміші із в'язучої речовини, води, дрібного та крупного заповнювачів, взятих в певних пропорціях. До затвердіння цю суміш називають бетонною.

Залізобетоном називають матеріал, в якому з'єднані в одне ціле сталеві арматура та бетон. Арматура розміщена так, щоб сприймати розтягуючі зусилля, а стискаючі навантаження передавались на бетон.

Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі та канали, каркаси житлових, цивільних і промислових будівель, оболонки, конструкції монументальних споруд та ін.

4.1. Визначення кількісного складу заповнювачів

Завдання: Визначити кількісний склад заповнювачів для приготування 1 м³ бетонної суміші і на один заміс бетонозмішувача. Підібрати бетонозмішувач для приготування бетонної суміші при заданому обсязі бетону і запланованому терміні виконання бетонних робіт. Розрахувати кількість автосамоскидів для перевезення бетону.

Вихідні дані: Портландцемент М400 з активністю $R_y = 40,0 \text{ МПа}$ (400 кгс/см^2), густиною $\rho_y = 3,1 \text{ т/м}^3$ і середньою густиною $\gamma_y = 1,3 \text{ т/м}^3$, пісок середньої крупності з водопотребою 7%, густиною $\rho_n = 2,63 \text{ т/м}^3$, середньою густиною $\gamma_n = 1,55 \text{ т/м}^3$, гранітний щебінь максимальною крупністю 40 мм, густиною $\rho_{щ} = 2,6 \text{ т/м}^3$, середньою густиною $\gamma_{щ} = 1,48 \text{ т/м}^3$. Проектний клас бетону М300 з межею міцності в термін 28 діб $R_b = 30,0 \text{ МПа}$ (300 кгс/см^2), осідання конуса 5 см. Обсяг бетонних робіт $W=580 \text{ м}^3$, відстань транспортування бетонної суміші 12 км.

Запланований термін виконання бетонних робіт становить 10 діб при однозмінному графіку роботи.

Приклад виконання завдання

Визначення кількісного складу заповнювачів для приготування бетону

Розрахунок кількісного складу заповнювачів бетону починається з визначення необхідного водоцементного співвідношення (В/Ц) із формули

$$R_b = AR_y (C / B - 0,5), \quad (4.1)$$

де R_b – міцність бетону; A – коефіцієнт, що залежить від якості заповнювачів, R_y – активність цементу.

Залежно від якості матеріалів приймаються наступні значення A :

- ☐ високої якості $A=0,65$;
- ☐ рядові $A=0,6$;
- ☐ задовільної якості $A=0,55$.

Розрахунок водоцементного співвідношення (В/Ц) за формулою

$$B/C = \frac{AR_y}{R_b + 0,5AR_y}. \quad (4.2)$$

$$B/C = \frac{0,6 \cdot 40}{30 + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 40} = 0,57$$

Визначається витрата цементу за формулою

$$C = \frac{B}{B/C}, \quad (4.3)$$

$$C = \frac{170}{0,57} = 298 \text{ кг/м}^3,$$

де B – витрата води на 1 м^3 бетонної суміші, $B=170 \text{ л/м}^3$ визначається за графіком при осіданні конуса 5 см.

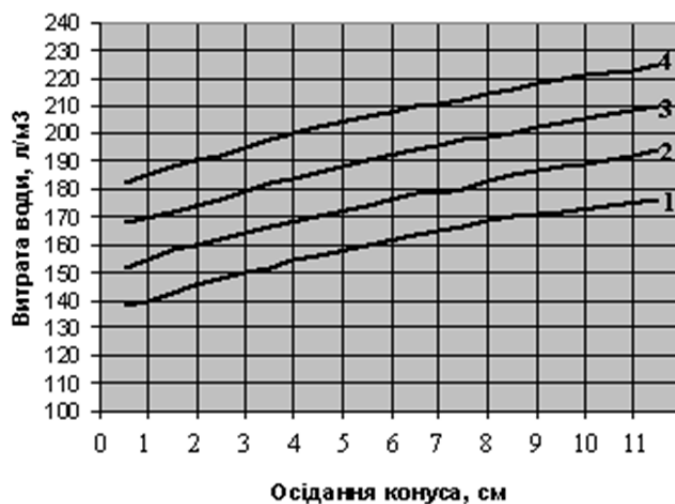


Рис. 4. 1. Графік водопотреби бетонної суміші, виготовленої з портландцементу, піску середньої крупності і гравію найбільшої крупності:
1 – 80 мм; 2 – 40 мм; 3 – 20 мм; 4 – 10 мм [16]

Витрата щебеню на 1 м³ бетонної суміші розраховується за формулою

$$Щ = \frac{1000}{P \frac{\alpha}{\gamma_{щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} . \quad (4.4)$$

Пустотність щебеню (P) визначається за формулою

$$P = 1 - \frac{\gamma_{щ}}{\rho_{щ}} = 1 - \frac{1,48}{2,6} = 0,43, \quad (4.5)$$

де α – коефіцієнт розсування зерен щебеню розчином, визначається із таблиці.

Таблиця 4. 1

Залежність коефіцієнту розсування зерен щебеню розчином від витрати цементу і водоцементного співвідношення

Витрата цементу, кг/м ³	В/Ц				
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	–	–	1,26	1,32	1,38
300	–	1,30	1,36	1,42	–
350	1,32	1,38	1,44	–	–
400	1,40	1,46	–	–	–

$$Щ = \frac{1000}{P \frac{\alpha}{\gamma_{щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}} = \frac{1000}{0,43 \frac{1,3}{1,48} + \frac{1}{2,6}} = 1311, \text{ кг/м}^3.$$

Витрата піску визначається за формулою

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + B \right) \right] \cdot \rho_n \text{ кг/м}^3. \quad (4.6)$$

$$П = \left[1000 - \left(\frac{298}{3,1} + \frac{1282}{2,6} + 170 \right) \right] \cdot 2,63 = 604 \text{ кг/м}^3.$$

Густина бетонної суміші буде становити:

$$\rho_{\delta} = B + Щ + П + Ц, \quad (4.7)$$

$$\rho_{\delta} = 170 + 1311 + 604 + 298 = 2383 \text{ кг/м}^3.$$

Технологічні розрахунки бетонних робіт

Загальний об'єм бетону, який необхідно виготовити, враховуючи втрати бетону на бетонному заводі та на будівельному майданчику обсягом до 10%, буде становити:

$$W_{\delta} = I, I \cdot W, \text{ м}^3. \quad (4.8)$$

$$W_{\delta} = I, I \cdot W = 580 \cdot 1,1 = 638 \text{ м}^3$$

Для визначення розрахункової продуктивності бетонних робіт необхідно знати годинний потік бетону

$$П_{\epsilon} = \frac{W_{\delta} \cdot \kappa_n}{T_{\delta} \cdot t_{\delta} \cdot t_{\epsilon} \cdot c}, \quad (4.8)$$

де κ_n – коефіцієнт нерівномірності вкладання бетону, 1,2...1,4; T_{δ} – тривалість бетонування в місяцях; t_{δ} – кількість робочих днів в місяці – 22 дні; t_{ϵ} – тривалість зміни, 8 годин; c – змінність.

Згідно з планом виконання бетонних робіт при влаштуванні фундаментів складає $t_{\delta} = 10$ днів. При тривалості виконання бетонних робіт менше одного місяця приймається $T_{\delta} = 1$.

$$П_{\epsilon} = \frac{W_{\delta} \cdot \kappa_n}{T_{\delta} \cdot t_{\delta} \cdot t_{\epsilon} \cdot c} \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.9)$$

$$П_{\epsilon} = \frac{638 \cdot 1,2}{1 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1} = 9,45 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4.2. Вибір обладнання для приготування та транспортування бетону

За [додатком Ф](#) вибирається типовий бетонозмішувач: СБ-16 з об'ємом завантаження компонентів $V_{\delta} = 0,5 \text{ м}^3$ та продуктивністю $П_{\delta} = 10 \text{ м}^3/\text{год.}$

Для вибраного бетонозмішувача тривалість виготовлення бетонної суміші заданого об'єму буде становити:

$$T_{\sigma} = \frac{W_{\sigma} \cdot \kappa_n}{\Pi_{\sigma}}, \text{ днів.} \quad (4.10)$$

$$T_{\sigma} = \frac{638 \cdot 1,2}{10} = 76,56 \text{ год.} = 9,6 \text{ дня.}$$

Таким чином, вибраний бетонозмішувач забезпечить виготовлення заданого об'єму бетонної суміші в установлений термін.

При виборі транспортних засобів для перевезення бетонної суміші необхідно враховувати відстань транспортування, яка дорівнює 12 км. Продуктивність автосамоскида визначається за формулою

$$\Pi_a = V_a \cdot \frac{60}{T_{\eta}} \cdot \kappa_{\sigma}, \quad (4.11)$$

де V_a – об'єм бетонної суміші в кузові автосамоскида; T_{η} – тривалість циклу транспортної одиниці, хв.; κ_{σ} – коефіцієнт використання машини в часі, 0,8.

$$T_{\eta} = t_n + t_3 + t_{n.x} + t_p + t_m + t_{x.x}, \quad (4.12)$$

де t_n – тривалість подавання автосамоскида під бункер, 2 хв.; t_3 – тривалість завантаження з бункера, 3...5 хв.; при завантаженні з бетонозмішувача

$$t_3 = \frac{60 \cdot V_a \cdot \kappa_3}{\Pi_{\sigma}}, \quad (4.13)$$

$$t_{n.x} = \frac{60L}{V_{cp}} - \text{тривалість навантаженого ходу, хв, } (V_{cp} = 12...18 \text{ км/год});$$

t_p – тривалість розвантаження (3...5 хв); t_m – тривалість маневрів (2...3 хв.);

$$t_{x.x} = \frac{60L}{V_{cp}} - \text{тривалість порожнього ходу, хв, } (V_{cp} = 25...30 \text{ км/год}); \kappa_3 -$$

коефіцієнт завантаження кузова автосамоскида ($\kappa_3 = 0,8$).

Визначення об'єму бетонної суміші в кузові автосамоскида виконується за формулою:

$$V_a = V_3 \cdot n_3, \quad (4.14)$$

де V_3 – об'єм бетонної суміші в одному замісі, м³; n_3 – кількість замісів в кузові автомобіля.

Для визначення об'єму бетонної суміші в одному замісі розраховується коефіцієнт виходу бетону

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\gamma_{ц}} + \frac{П}{\gamma_{п}} + \frac{Щ}{\gamma_{щ}}}, \quad (4.15)$$

$$\beta = \frac{1000}{\frac{298}{1,3} + \frac{604}{1,55} + \frac{1311}{1,48}} = 0,66.$$

Об'єм виходу бетонної суміші одного замісу бетонозмішувача визначається за виразом

$$V_3 = V_6 \cdot \beta = 0,5 \cdot 0,66 = 0,33 \text{ м}^3. \quad (4.16)$$

Маса бетонної суміші одного замісу становить

$$Q = V_3 \cdot \rho_6 = 0,33 \cdot 2,38 = 0,785 \text{ т.} \quad (4.16)$$

При перевезенні бетонної суміші автосамоскидом ЗиЛ-130 ММЗ-555 вантажопідйомністю 4,5 т кількість замісів в кузові визначається за співвідношенням

$$n_3 = \frac{P_a}{Q} = \frac{4,5}{0,785} = 6 \text{ замісів.} \quad (4.17)$$

Об'єм бетонної суміші в кузові автосамоскида становить

$$V_a = V_3 \cdot n_3, \text{ м}^3. \quad (4.18)$$

$$V_a = 0,33 \cdot 6 = 1,98 \text{ м}^3.$$

Тривалість завантаження автосамоскида за формулою 4.12 складає

$$t_3 = \frac{60 \cdot 1,98 \cdot 0,8}{10} = 9,5 \text{ хв.}$$

Тривалість циклу автосамоскида при завантаженні його з бетонозмішувача буде складати

$$T_{ц} = 2 + 9,5 + 40 + 5 + 3 + 24 = 83 \text{ хв.}$$

Продуктивність автосамоскида буде становити

$$П_a = 1,98 \frac{60 \cdot 0,8}{83} = 1,145 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Кількість автосамоскидів, що забезпечать перевезення необхідного об'єму бетонної суміші в запланований термін буде становити:

$$N_a = \frac{П_6}{П_a}, \text{ автосамоскидів.} \quad (4.20)$$

$$N_a = \frac{10}{1,145} = 8,7 \approx 9 \text{ автосамоскидів.}$$

5. МОНТАЖНІ РОБОТИ

Монтажні роботи – це комплексний процес механізованого зведення об'єктів з елементів заводського виготовлення, який складається із підготовчих і основних процесів. Підготовчі процеси - це транспортування, складування і укрупнене збирання елементів. Основні процеси – підготовка до підняття і піднімання конструкцій, їх вивіряння і тимчасове закріплення, стаціонарне закріплення в проектному положенні, а також протикорозійний і теплотехнічний захист.

5.1. Вибір крана для монтажу залізобетонних конструкцій

Вибір крана для виконання монтажних робіт здійснюється за технологічними параметрами монтажу, які порівнюються з відповідними технічними характеристиками крана:

- ☐ вантажопідйомністю крана

$$P \geq G_m,$$

- ☐ висотою підняття гака

$$H_z \geq H,$$

- ☐ вильотом гака

$$L_z \geq L,$$

де P, G_m – відповідно вантажопідйомність крана за технічною характеристикою і монтажна маса елемента, т; H_z, H – відповідно висота підйому гака за технічною характеристикою крана і необхідна висота підйому гака, м; L_z, L – відповідно виліт гака за технічною характеристикою крана і необхідний виліт гака за технологічними параметрами монтажу, м.

Монтажна маса елемента (т) – це сума власної маси елемента, маси вантажозахватних пристроїв і монтажного оснащення, яке закріплюється на елементі (риштування, хомути, кондуктори тощо), тобто

$$G_m = G + \sum g, \quad (5.1)$$

де G – маса найважчого елемента, розташованого на максимальній відстані від крана, т; $\sum g$ – маса встановленого на ньому оснащення, вантажозахватних пристроїв тощо, т.

Висота підйому гака визначається за виразом

$$H = h + h_z + h_o + h_{стр}, \quad (5.2)$$

де h – відстань між рівнем стояння крана та монтажним горизонтом, м; $h_z = 0,5 \dots 1$ м – зазор між рівнем опори та нижнім кінцем елемента, що подається

для монтажу; h_6 – висота елемента, що монтується, м; h_{cmp} – висота таке-
лажного пристрою, м.

Виліт гака для стрілових самохідних кранів

$$L = l_{ш} + l_3 + \frac{B}{2}, \quad (5.3)$$

де $l_{ш}$ – відстань між шарніром кріплення стріли і віссю повертання крана, м
(для розрахунку приймається близько 1,5 м), l_3 – відстань між зовнішньою
поверхнею будівлі та шарніром кріплення стріли крана, м; B – ширина буді-
влі (прольоту), м;

$$l_3 = l + a,$$

де l – відстань між шарніром кріплення стріли і точкою по вертикалі на стрілі
крана, що знаходиться на безпечній відстані a від найближчої до стріли опори
плити, м; (a приймається не менше 1,0 м)

$$l = \frac{h + h_3 - h_{ш}}{tg\alpha}, \quad (5.4)$$

де $h_{ш}$ – висота від рівня стояння крана і шарніром кріплення стріли (прийма-
ється 1,5 м); α – кут нахилу стріли крана до горизонту, град;

$$tg\alpha = \frac{2(h_{cmp} + h_n)}{e + 2a}, \quad (5.5)$$

де h_n – довжина вантажного поліспада крана (приймається 2...5 м).

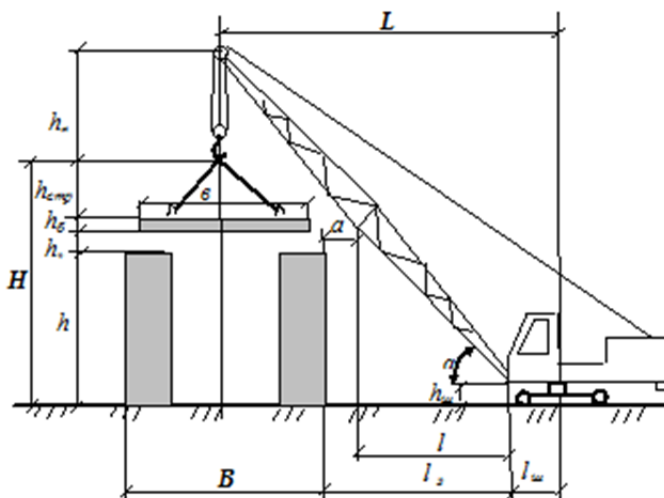


Рис. 5.1. Розрахункова схема визначення технологічних параметрів
монтажу стріловими самохідними кранами

Завдання: При зведенні одноповерхової будівлі підібрати кран для вкладання плит покриття.

Вихідні дані: Розміри будівлі в осях 6х10 м, висота 4,2 м. Плити покриття з розмірами 6х1,5х0,2 м і масою 2,4 т. Ширина стіни приймається 0,5 м.

Приклад виконання завдання

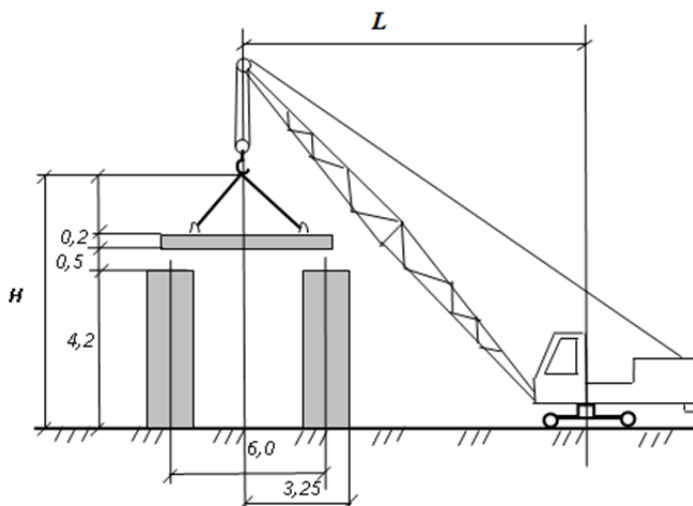


Рис. 5.2. Розрахункова схема монтажу плит покриття

Монтажна власна маса плити покриття і маса чотиригілкового стропу 4СК4 дорівнює

$$Q_m = Q + \sum g = 2,4 + 0,02 = 2,42 \text{ т.}$$

Довжина строп в монтажному положенні $h_{стр}$ приймається за [додатком Ц](#) – $h_{стр} = 4,2 \text{ м}$ (при $\alpha = 45^\circ$).

Висота підйому гака буде становити

$$H = 4,2 + 0,5 + 0,2 + 4,2 = 9,1 \text{ м.}$$

Розраховується відстань між зовнішньою поверхнею будівлі та шарніром кріплення стріли крана

$$l_3 = 1 + a = 1,6 + 1,0 = 2,6 \text{ м;}$$

де l – відстань між шарніром кріплення стріли і точкою по вертикалі на стрілі крана, що знаходиться на безпечній відстані a від найближчої до стріли опори плити, м; $a = 1,0 \text{ м}$)

$$l = \frac{h + h_3 - h_{ш}}{tg \alpha} = \frac{4,2 + 1 - 1,5}{2,8} = 1,6 \text{ м;}$$

$h_{ш} = 1,5 \text{ м; } \alpha$ – кут нахилу стріли крана до горизонту, град;

$$tg\alpha = \frac{2(h_{cmp} + h_n)}{b + 2a} = \frac{2(4,2 + 5)}{6 + 2 \cdot 1} = 2,8.$$

де $h_n = (2...5)$ м, $\alpha = 67^0$.

Виліт гака для самохідних стрілових кранів

$$L = 3,25 + 2,6 + 1,5 = 7,35 \text{ м.}$$

Використовуючи вантажні характеристики ([додаток Ф](#)), визначається тип і марка крана – КС-3561А.

Умови індивідуального завдання

Завдання:

А. Підібрати кран для вкладання плит покриття товщиною 0,2 м при зведенні одноповерхової будівлі.

Таблиця 5.1

Параметри	Вихідні дані				
	01	02	03	04	05
Розміри будівлі, $B \times L$, м	6×10	$5,2 \times 8$	$7,2 \times 10$	6×12	$7,2 \times 14$
Висота будівлі, h , м	4,8	4,2	5,6	5,2	5,4
Розміри плити, $B \times Ш$, м	$6 \times 1,5$	$5,2 \times 1,2$	$7,2 \times 1,5$	$6 \times 1,2$	$7,2 \times 1,2$
Маса плити, т	2,4	1,8	3,2	2,1	2,7

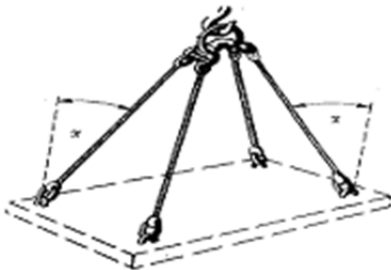


Рис. 5.3. Схема стропування плит покриття

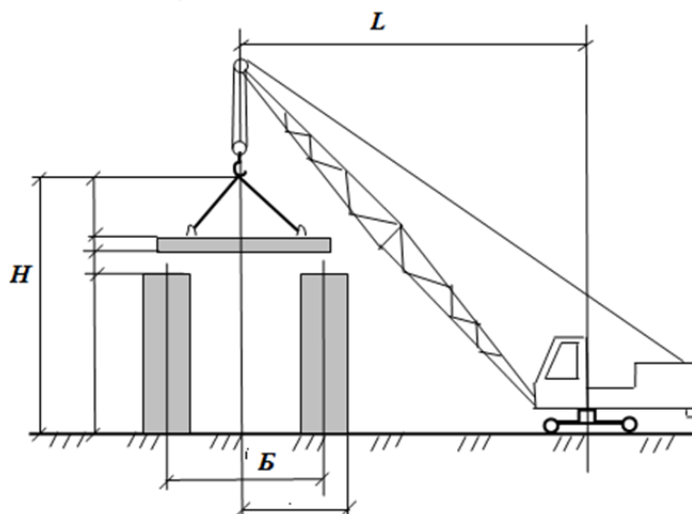


Рис. 5.4. Розрахункова схема монтажу плит покриття

Б. Підібрати кран для вкладання фундаментних блоків стінових висо-
тою 0,6 м при зведенні одноповерхової будівлі. Кран встановлюється тільки
з однієї сторони будівлі. Висота фундаменту приведена над поверхнею землі.

Таблиця 5.2

Вихідні дані

Параметри	Варіанти				
	06	07	08	09	10
Розміри будівлі, $B \times L$, м	6×10	5,2×8	7,2×10	6×12	7,2×14
Глибина котловану, t , м	2,8	3,2	2,5	2,7	3,0
Висота фундаменту над поверхнею землі, h , м	0,8	0,4	1,6	1,2	2,4
Розміри блока, $l \times v$, м	2,4×0,3	1,2×0,4	2,4×0,3	2,4×0,4	2,4×0,6
Маса блока, т	1,12	0,85	1,12	1,36	2,05

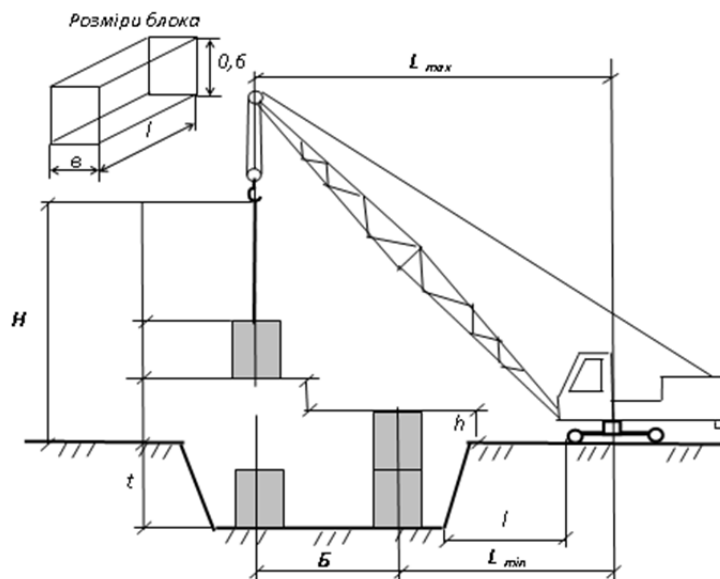


Рис. 5.5. Розрахункова схема монтажу фундаментних блоків

Примітка: відстань від основи укосу земляної виїмки до найближчої
опори монтажного крана (l) визначається за [додатком X](#).

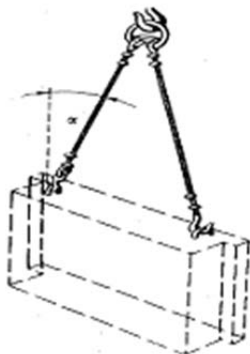


Рис. 5. 6. Схема стропування фундаментних блоків

6. ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький А. А. Організація і технологія будівельних робіт: Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2007 р. – 202 с./ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ep3.nuwm.edu.ua/1828>.
2. Білецький А. А. Організація і технологія будівельних робіт. Практикум: Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2007. 76 с.
3. Клімов С. В. Організаційно-технологічне забезпечення будівництва / С. В. Клімов. — Рівне, Україна : НУВГП, 2012. — 229 с.
4. Про будівельні норми. Закон України від 05.11.2009 р. № 1704-VI. Дата оновлення: 05.01.2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-17> (дата звернення: 27.01.2019).
5. ДБН А.1.1-1:2009 Система стандартизації та нормування в будівництві (зі змінами). (Чинний від 2011-01-01). Вид.офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 19 с. URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/12/DBN-A.1.1-1-2009.pdf>.
6. ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДБН Д.1.1-2-99, MOD) / .
7. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD) | ДСТУ (Державний Стандарт України).
8. Білецький А. А. Інтерактивний комплекс Навчально-методичного забезпечення Дисципліни “Організація і технологія будівельних робіт” – Рівне : НУВГП, 2008. – 203 с.
9. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.
10. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва / .
11. ДБН В.2.8-12-2000. Типові норми витрат пального і змашувальних матеріалів для експлуатації техніки в будівництві. [Чинний від 2000-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 2000. 59 с.
12. ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення / 2009.
13. Черненко В. К. Технологія будівельного виробництва / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко. — Київ : 2002. — 430 с.
14. Про внесення змін до Порядку розрахунку розміру кошторисної заробітної плати, який враховується при визначенні вартості будівництва об'єктів.
15. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення містобудівної діяльності : Закон України від 17.01.2017 № 1817-VIII. Дата оновлення: 18.12.2017. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1817-19> (дата звернення: 10.04.2018).
16. Дворкін Л. Й. Будівельне матеріалознавство : навч.-довід. посіб. укр. та англ. мовами. Рівне : НУВГП, 2017. 355 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/7473/>

Додатки

Додаток А

Перелік проектів ДСТУ, розроблених шляхом перевидання (передруку) кошторисної нормативної бази [15],

1. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-1-99;

2. ДСТУ Б Д.2.2-2:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Гірничорозкривні роботи (Збірник 2) (ДБН Д.2.2-2-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-2-99;

3. ДСТУ Б Д.2.2-3:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Буропідривні роботи (Збірник 3) (ДБН Д.2.2-3-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-3-99;

4. ДСТУ Б Д.2.2-4:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Свердловини (Збірник 4) (ДБН Д.2.2-4-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-4-99;

5. ДСТУ Б Д.2.2-5:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Пальові роботи. Опускні колодязі. Закріплення ґрунтів (Збірник 5) (ДБН Д.2.2-5-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-5-99;

6. ДСТУ Б Д.2.2-6:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6) (ДБН Д.2.2-6-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-6-99;

7. ДСТУ Б Д.2.2-7:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції збірні (Збірник 7) (ДБН Д.2.2-7-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-7-99;

8. ДСТУ Б Д.2.2-8:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Конструкції з цегли та блоків (Збірник 8) (ДБН Д.2.2-8-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-8-99.

9. ДСТУ Б Д.2.2-9:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Металеві конструкції (Збірник 9) (ДБН Д.2.2-9-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-9-99;

10. ДСТУ Б Д.2.2-12:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Покрівлі (Збірник 12) (ДБН Д.2.2-12-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-12-99;

11. ДСТУ Б Д.2.2-13:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Захист будівельних конструкцій та устаткування від корозії (Збірник 13) (ДБН Д.2.2-13-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-13-99;

12. ДСТУ Б Д.2.2-14:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Конструкції в сільському будівництві (Збірник 14) (ДБН Д.2.2-14-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-14-99;

13. ДСТУ Б Д.2.2-16:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Трубопроводи внутрішні (Збірник 16) (ДБН Д.2.2-16-99,

MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-16-99;

14. ДСТУ Б Д.2.2-17:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Водопровід і каналізація - внутрішнє обладнання (Збірник 17) (ДБН Д.2.2-17-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-17-99;

15. ДСТУ Б Д.2.2-18:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Опалення - внутрішнє обладнання (Збірник 18) (ДБН Д.2.2-18-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-18-99;

16. ДСТУ Б Д.2.2-19:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Газопостачання - внутрішнє обладнання (Збірник 19) (ДБН Д.2.2-19-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-19-99;

17. ДСТУ Б Д.2.2-20:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вентиляція та кондиціювання повітря (Збірник 20) (ДБН Д.2.2-20-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-20-99;

18. ДСТУ Б Д.2.2-21:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Електроосвітлення будинків (Збірник 21) (ДБН Д.2.2-21-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-21-99;

19. ДСТУ Б Д.2.2-22:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Водопровід - зовнішні мережі (Збірник 22) (ДБН Д.2.2-22-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-22-99;

20. ДСТУ Б Д.2.2-23:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Каналізація - зовнішні мережі (Збірник 23) (ДБН Д.2.2-23-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-23-99;

21. ДСТУ Б Д.2.2-24:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі (Збірник 24) (ДБН Д.2.2-24-99, MOD)», розроблений ДБН Д.2.2-24-99;

22. ДСТУ Б Д.2.2-25:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Магістральні та промислові трубопроводи газо- та нафтопродуктів (Збірник 25) (ДБН Д.2.2-25-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-25-99;

23. ДСТУ Б Д.2.2-26:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Теплоізоляційні роботи (Збірник 26) (ДБН Д.2.2-26-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-26-99;

24. ДСТУ Б Д.2.2-27:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Автомобільні дороги (Збірник 27) (ДБН Д.2.2-27-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-27-99;

25. ДСТУ Б Д.2.2-28:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Залізниці (Збірник 28) (ДБН Д.2.2-28-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-28-99;

26. ДСТУ Б Д.2.2-29:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Тунелі та метрополітени (Збірник 29) (ДБН Д.2.2-29-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-29-99;

27. ДСТУ Б Д.2.2-30:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Мости і труби (Збірник 30) (ДБН Д.2.2-30-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-30-99;

28. ДСТУ Б Д.2.2-31:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Аеродроми (Збірник 31) (ДБН Д.2.2-31-99, MOD)»;

29. ДСТУ Б Д.2.2-32:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Трамвайні колії (Збірник 32) (ДБН Д.2.2-32-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-32-99;

30. ДСТУ Б Д.2.2-33:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Лінії електропередачі (Збірник 33) (ДБН Д.2.2-33-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-33-99;

31. ДСТУ Б Д.2.2-34:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Споруди зв'язку, радіомовлення і телебачення (Збірник 34) (ДБН Д.2.2-34-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-34-99;

32. ДСТУ Б Д.2.2-35:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Гірничопрохідницькі роботи (Збірник 35) (ДБН Д.2.2-35-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-35-99;

33. ДСТУ Б Д.2.2-36:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні конструкції гідротехнічних споруд (Збірник 36) (ДБН Д.2.2-36-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-36-99;

34. ДСТУ Б Д.2.2-37:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції гідротехнічних споруд (Збірник 37) (ДБН Д.2.2-37-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-37-99;

35. ДСТУ Б Д.2.2-38:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Кам'яні конструкції гідротехнічних споруд (Збірник 38) (ДБН Д.2.2-38-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-38-99;

36. ДСТУ Б Д.2.2-39:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Металеві конструкції гідротехнічних споруд (Збірник 39) (ДБН Д.2.2-39-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-39-99;

37. ДСТУ Б Д.2.2-40:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Дерев'яні конструкції гідротехнічних споруд» (Збірник 40) (ДБН Д.2.2-40-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-40-99 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 40. Дерев'яні конструкції гідротехнічних споруд»;

38. ДСТУ Б Д.2.2-41:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Гідроізоляційні роботи в гідротехнічних спорудах (Збірник 41) (ДБН Д.2.2-41-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-41-99;

39. ДСТУ Б Д.2.2-42:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Берегоукріплювальні роботи (Збірник 42) (ДБН Д.2.2-42-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-42-99;

40. ДСТУ Б Д.2.2-43:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Судновозні колії стапелів та сліпів (Збірник 43) (ДБН Д.2.2-43-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-43-99;

41. ДСТУ Б Д.2.2-44:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Підводнобудівельні (водолазні) роботи (Збірник 44) (ДБН Д.2.2-44-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-44-99;

42. ДСТУ Б Д.2.2-45:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Промислові печі і труби (Збірник 45) (ДБН Д.2.2-45-99, MOD)», на заміну ДБН Д.2.2-45-99;

43. ДСТУ Б Д.2.2-46:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Роботи при реконструкції будівель і споруд (Збірник 46) (ДБН Д.2.2-46-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.2.2-46-99;

44. ДСТУ Б Д.2.2-47:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Озеленення. Захисні лісонасадження. Багаторічні плодові насадження (Збірник 47) (ДБН Д.2.2-47-99, MOD)»;

45. ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 «Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДБН Д. 1.1-2-99, MOD)», розроблений на заміну ДБН Д.1.1-2-99 «Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи»;

46. ДСТУ Б Д.2.2-49:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні. Збирання і розбирання опалубки (Збірник 6) (ДСТУ Б Д.2.2-1:2008, MOD)», розроблений на заміну ДСТУ Б Д.2.2-1:2008;

47. ДСТУ Б Д.2.2-50:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні. Арматурні роботи (Збірник 6) (ДСТУ Б Д.2.2-2:2008, MOD)», на заміну ДСТУ Б Д.2.2-2:2008;

48. ДСТУ Б Д.2.2-51:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні. Бетонні роботи (Збірник 6) (ДСТУ Б Д.2.2-3:2008, MOD)», на заміну ДСТУ Б Д.2.2-3:2008;

49. ДСТУ Б Д.2.2-52:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Мости і труби. Монтаж прогонових будов (Збірник 30) (ДСТУ Б Д.2.2-8:2008, MOD) », розроблений на заміну ДСТУ Б Д.2.2-8:2008;

50. ДСТУ Б Д.2.2-53:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Тунелі і метрополітени. Обслуговуючі процеси (Збірник 29) (ДСТУ Б Д.2.2-10:2008, MOD)», розроблений на заміну ДСТУ Б Д.2.2-10:2008;

Додаток Б

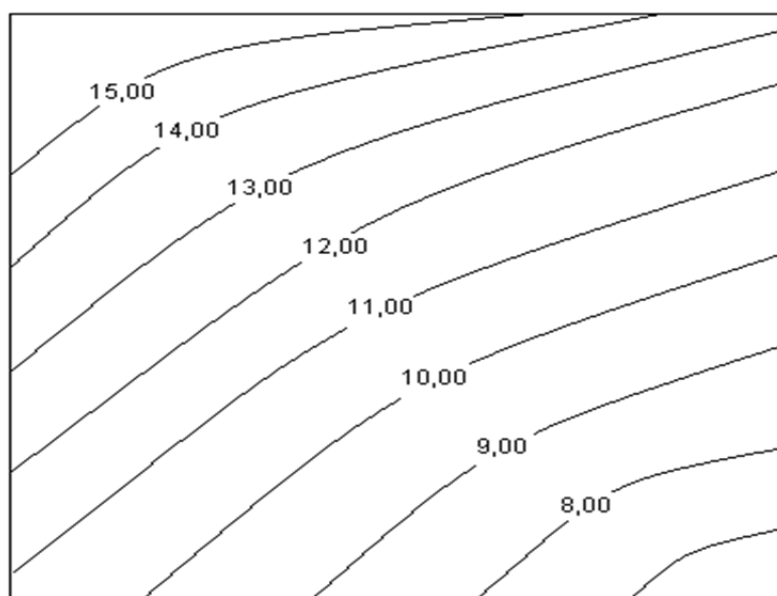
Параметри	Варіанти					
	01	02	03	04	05	06
Варіант плану	10	8	6	7	1	2
Розміри майданчика, м	100×100	80×100	60×120	60×140	80×100	100×100
Проектні похили i_1, i_2	0,002 0,0025	0,0025 0,002	0,0025 0,0025	0,0025 0,003	0,002 0,002	0,0025 0,0025
Тип ґрунту	супісок	пісок	суглинок легкий	суглинок важкий	лес	супісок

продовження додатка Б

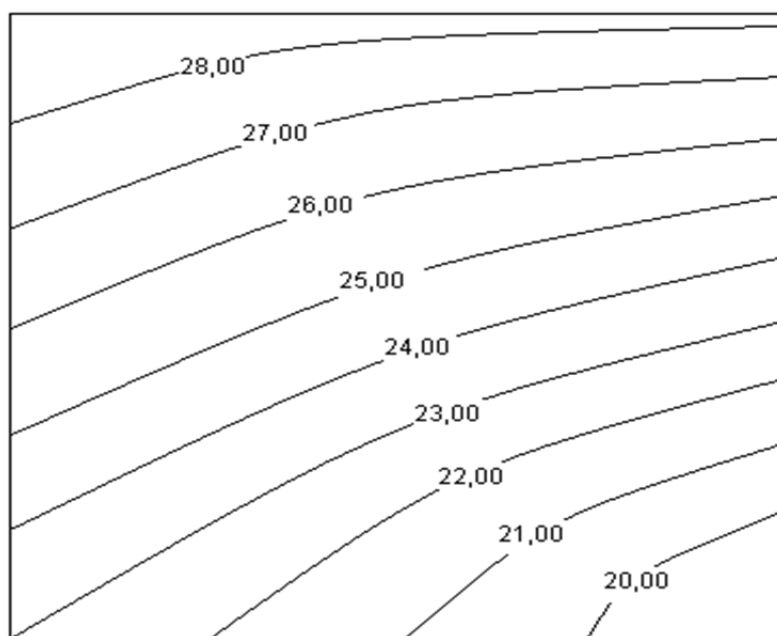
Параметри	Варіанти					
	07	08	09	10	11	12
Варіант плану	1	3	4	5	9	8
Розміри майданчика, м	100×100	80×100	60×120	60×140	80×100	100×100
Проектні похили i_1, i_2	0,002 0,0025	0,0025 0,002	0,0025 0,0025	0,0025 0,003	0,002 0,002	0,0025 0,0025
Тип ґрунту	супісок	пісок	суглинок легкий	суглинок важкий	лес	супісок
Параметри	Варіанти					
	13	14	15	16	17	18
Варіант плану	2	5	9	6	3	4
Розміри майданчика, м	100×100	80×100	60×120	60×140	80×100	100×100
Проектні похили i_1, i_2	0,002 0,0025	0,0025 0,002	0,0025 0,0025	0,0025 0,003	0,002 0,002	0,0025 0,0025
Тип ґрунту	супісок	пісок	суглинок легкий	суглинок важкий	лес	супісок
Параметри	Варіанти					
	19	20	21	22	23	24
Варіант плану	5	7	10	4	2	6
Розміри майданчика, м	100×100	80×100	60×120	60×140	80×100	100×100
Проектні похили i_1, i_2	0,002 0,0025	0,0025 0,002	0,0025 0,0025	0,0025 0,003	0,002 0,002	0,0025 0,0025
Тип ґрунту	супісок	пісок	суглинок легкий	суглинок важкий	лес	супісок

Додаток В

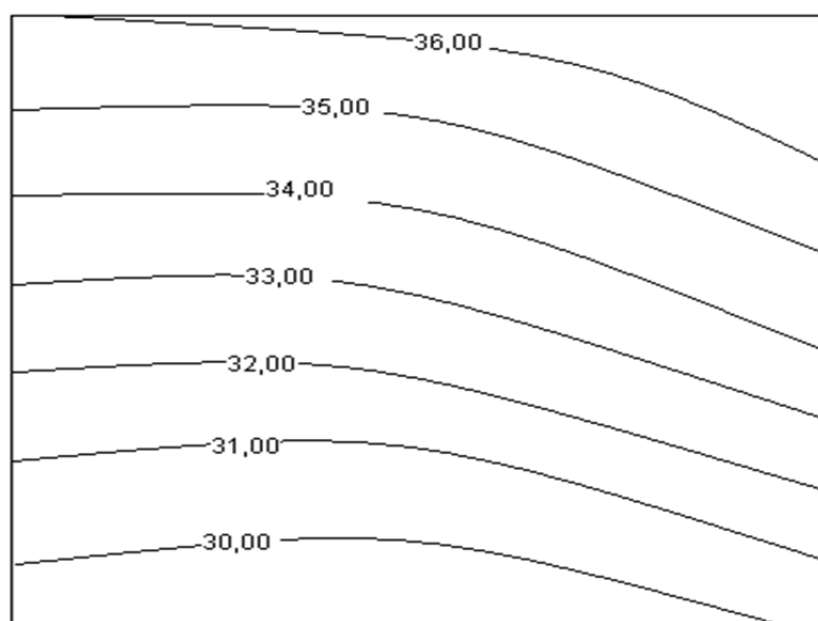
Варіант плану №1



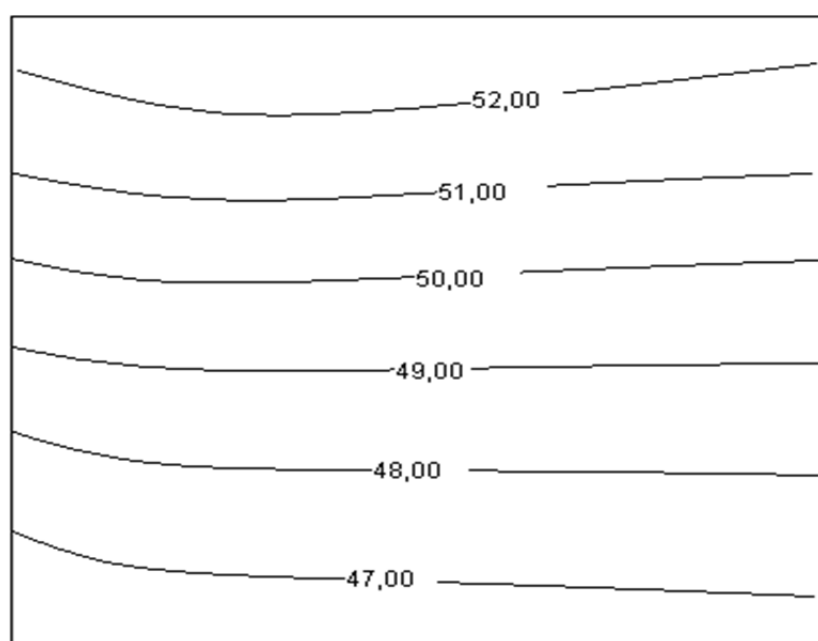
Варіант плану №2



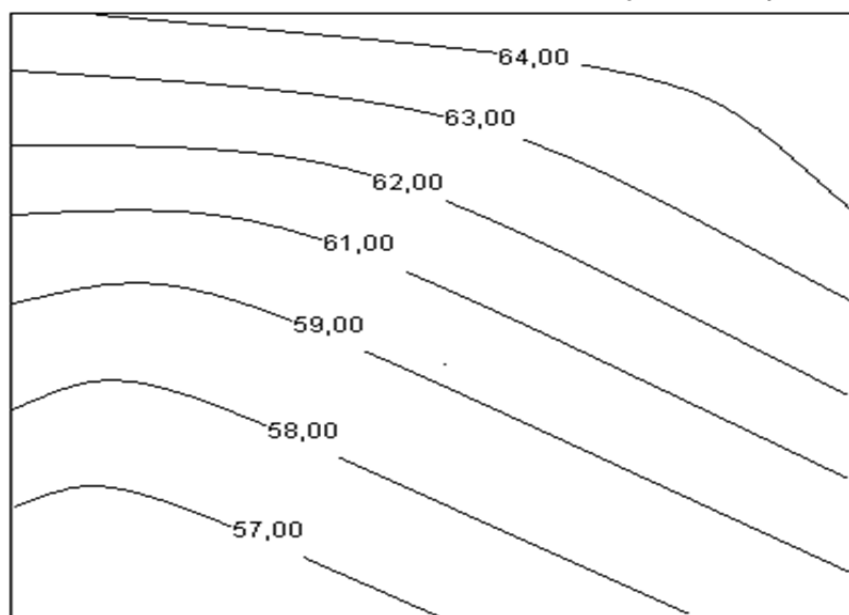
Варіант плану №3



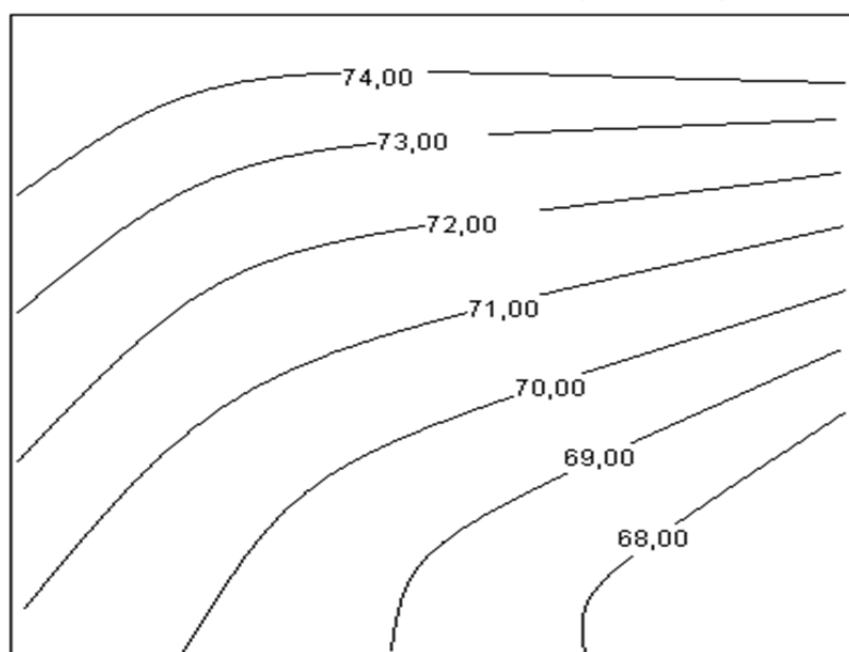
Варіант плану №4



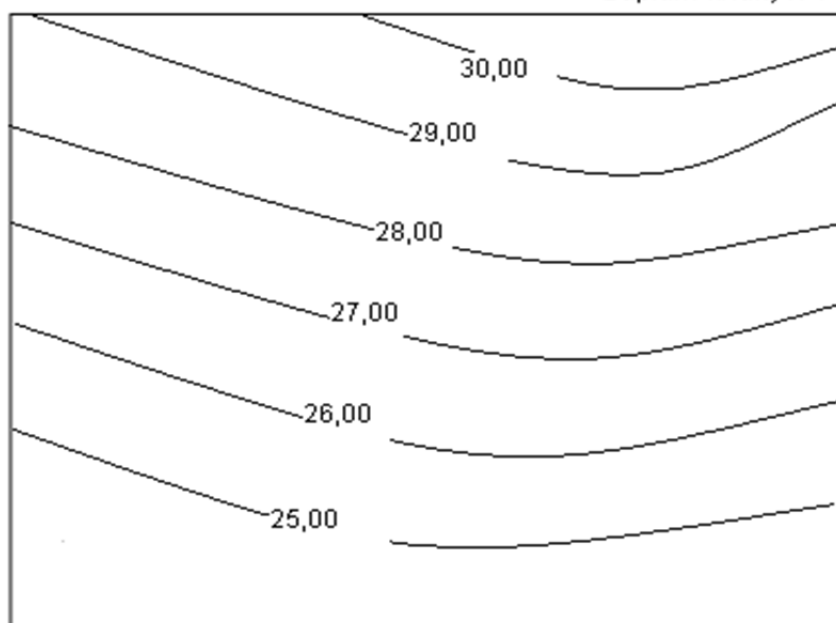
Варіант плану №5



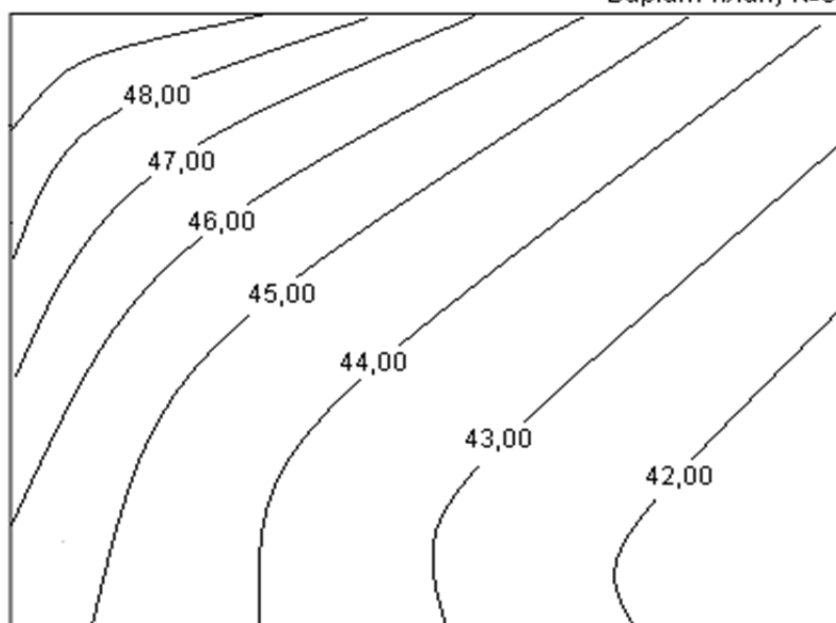
Варіант плану №6



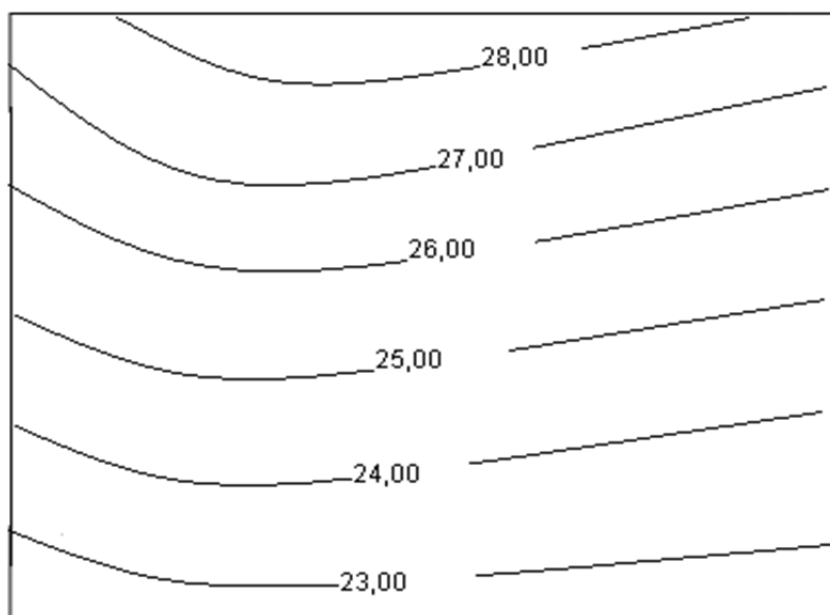
Варіант плану №7



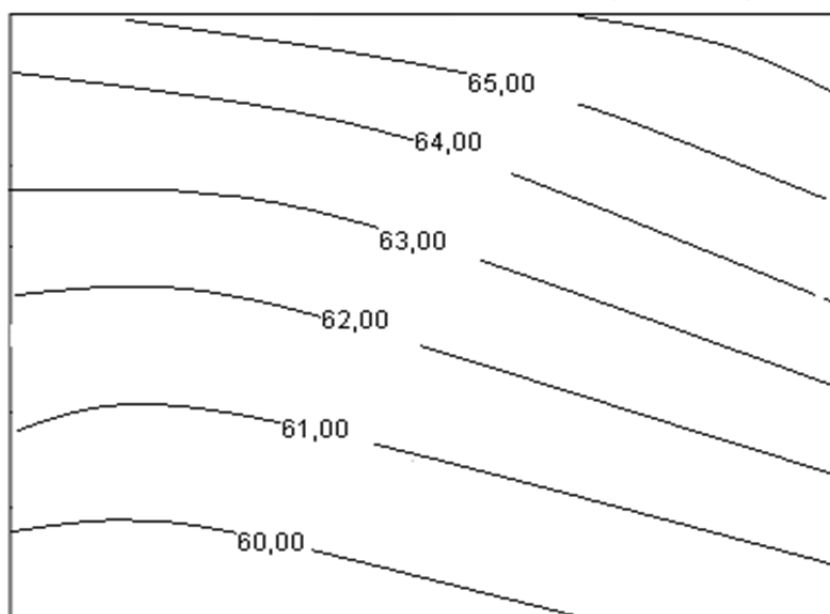
Варіант плану №8



Варіант плану №9



Варіант плану №10



Додаток Д

Визначення коефіцієнту початкового розпушення ґрунту (K_p) залежно від типу ґрунту

№ з.п.	Типи ґрунтів	K_p
1.	Скельні ґрунти, що розпушені способом вибуху	1,45...1,50
2.	Глинисті ґрунти	1,24...1,30
3.	Суглинисті ґрунти	1,20...1,30
4.	Легкі і лесовидні суглинки	1,20...1,30
5.	Піски і супіски	1,08...1,17

Додаток Ж

Допустима крутість укосів котлованів, які влаштовуються без кріплення

Ґрунт	Найбільша крутість укосів, при глибині виїмки, м, не більше		
	1,5	3,0	5,0
Насипний	0,67	1,0	1,25
Піщаний	0,5	1,0	1,0
Глинистий:			
супісок	0,25	0,67	0,85
суглинок	0	0,5	0,75
глина	0	0,25	0,5
Лес	0	0,5	0,5

Додаток К

Групи ґрунтів за трудністю розробки (відповідає ДСТУ Б Д.2.2.1:2012, Збірник 1. Земляні роботи, [5])

№ зап	Ґрунти	Середня щільність, кг/м^3	Механізована розробка ґрунтів			Розробка ґрунтів вручну
			Одноковш. екскаватор	Скрепер	Бульдозер	
1	2	3	4	5	6	7
1	Гравійно-галькові ґрунти (крім моренних) при розмірі частинок:					
	А) до 80 мм	1750	I	II	II	II
	Б) більше 80 мм	1950	II	-	III	III
	В) більше 80 мм, з вмістом валунів до 10%	1950	III	-	III	III

Продовження додатка К

1	2	3	4	5	6	7
2	Глина:					
	А) м'яко- і тугопластична без домішок	1800	II	II	II	II
	Б) м'яко- і туго пластична з домішками щебеню, гальки, гравію або будівельного сміття до 10%	1750	II	II	II	II
	В) м'яко і тугопластична з домішками більш 10%	1900	III	II	II	III
	Г) м'яка карбонна	1950	III	II	III	III
	Д) тверда карбонатна, важка ломова сла- нцева	1950...2150	IV	-	III	IV
3	Ґрунт рослинного шару:					
	А) без коріння чагарнику і дерев	1200	I	I	I	I
	Б) з корінням чагарнику і дерев	1200	I	I	II	II
	В) з домішками щебеню, гравію або будівельного сміття	1400	I	I	II	II
4	Сміття будівельне:					
	А) розсипчасте і злежале	1800	II	-	II	II
	Б) зцементоване	1900	III	-	III	III
5	Пісок:					
	А) без домішок	1600	I	II	II	I
	Б) те ж з домішками щебеню, гальки, гравію або будівельного сміття до 10%	1600	I	II	II	I
	В) те ж, з домішками більше 10%	1700	I	II	II	II
6	Скельні ґрунти, попередньо розпушені (крім віднесених до груп IV і V)	-	VI	-	IV	-
7	Суглинки:					
	А) легкі, лесовидні, м'якопластичні	1700	I	I	I	I
	Б) те ж з домішками гальки, щебеню, гравію або будівельного сміття до 10% і тугопластичні без домішок	1700	I	I	I	I
	В) легкі, лесовидні, м'якопластичні з домішками гальки, щебеню, гравію або будівельного сміття понад 10% , тугопластичні з домішками до 10%, а також важкі напівтверді і тверді без домішок і з домішками до 10%	1750	II	II	II	II
	Г) важкі, напівтверді і тверді з домішками щебеню, гальки, гравію або будівельного сміття понад 10%	1950	III	-	II	III
8	Супісок:					
	А) легкий, пластичний без домішок	1650	I	II	II	III

Продовження додатка К

1	2	3	4	5	6	7
9	Б) твердий без домішок, а також пластичний і твердий з домішками щебеню, гальки, гравію або буд. сміття до 10%	1650	I	II	II	I
	В) те ж, з домішками до 30%	1800	I	II	II	II
	Г) те ж, з домішками понад 30%	1850	I	II	II	III
	Торф:					
	А) без деревних коренів	800... 1000	I	I	I	I
	Б) з деревними коренями товщиною до 30 мм	850... 1100	I	I	I	II
	В) те ж більш 30 мм	900... 1200	II	-	II	II
	Щебінь:					
	А) при розмірі частинок до 40 мм	1750	II		III	II
10	Б) при розмірі част. до 150 мм	1950	II		III	III

Додаток Л

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті за станом на 01.01.2019 р.

Обґрунтування РЕКН	Найменування машини, механізму, устаткування	Поточна ціна грн. за маш.-год.
1	2	3
Трактори		
СН201-312	Трактори на гусеничному ходу, потужність до 79 кВт [108 к.с.]	292,60
СН201-313	Трактори на гусеничному ходу, потужність до 96 кВт [130 к.с.]	394,99
СН201-314	Трактори на гусеничному ходу, потужність 121 кВт [165 к.с.]	415,68
СН201-314-1	Трактори на гусеничному ходу, потужність 129 кВт [175 к.с.]	431,47
СН201-315	Трактори на гусеничному ходу, потужність 132 кВт [180 к.с.]	447,83
Екскаватори одноківшові		
СН206-246	Екскаватори одноківшові дизельні на гусеничному ходу, місткість ковша 0,4 м ³	227,08
СН206-247	Екскаватори одноківшові дизельні на гусеничному ходу, місткість ковша 0,5 м ³	302,61
СН206-248	Екскаватори одноківшові дизельні на гусеничному ходу, місткість ковша 0,65 м ³	365,43

Продовження додатка Л

1	2	3
СН206-249	Екскаватори одноковшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 1,0 м ³	520,62
СН206-250	Екскаватори одноковшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 1,25 м ³	622,92
СН206-251	Екскаватори одноковшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 1,6 м ³	710,43
СН206-337	Екскаватори одноковшові дизельні на пневмоколісному ході, місткість ковша 0,25 м ³	206,43
Бульдозери		
СН207-148	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	276,17
СН207-149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	365,15
СН207-150	Бульдозери, потужність 96 кВт [130 к.с.]	435,11
СН207-152	Бульдозери, потужність 121 кВт [165 к.с.]	495,54
СН207-153	Бульдозери, потужність 132 кВт [180 к.с.]	548,37
Скрепери		
СН207-316	Скрепери причіпні [з гусеничним трактором], місткість ковша 3,0 м ³	270,42
СН207-317	Скрепери причіпні [з гусеничним трактором], місткість ковша 4,5 м ³	343,16
СН207-318	Скрепери причіпні [з гусеничним трактором], місткість ковша 7,0 м ³	563,08
СН207-319	Скрепери причіпні [з гусеничним трактором], місткість ковша 8,0 м ³	602,81
СН207-320	Скрепери причіпні [з гусеничним трактором], місткість ковша 10,0 м ³	670,43
СН207-321	Скрепери причіпні [з гусеничним трактором], місткість ковша 15,0 м ³	900,99
СН207-427	Скрепери самохідні [на колісних тягачах], місткість ковша 8,0 м ³	638,06
СН207-429	Скрепери самохідні [на колісних тягачах], місткість ковша 15,0 м ³	901,74
Автогрейдер		
СН212-202	Автогрейдер середнього типу, потужність 99 кВт [135 к.с.]	490,92
Котки дорожні		
СН212-701	Котки дорожні причіпні кулачкові, маса 8 т	32,97
СН212-711	Котки дорожні причіпні на пневмоколісному ході, маса 25 т	71,27
СН212-901	Котки дорожні самохідні вібраційні, маса 2,2 т	156,37

Додаток М**Технічні характеристики бульдозерів**

Модель	Базовий трактор	Потужність, кВт	Розміри відвала, мм	
			довжина	висота
1	2	3	4	5
CAT D3K XL		60,5	2946	922
CAT D5K XL		74,5	2886	1025
T-90		66	2935	960
БЕЛАРУС 1402		96	2500	1175
Liebherr PR 724		118	3790	1100
Б10М	Б-170	132	3310	1300
Б170	Б-170	132	3420	1310
Shantui SD16		120	3970	1090
Shantui SD22	Cummins.	162	3725	1315
Liebherr PR 734		150	3995	1160
T-150Д-05-09		132	2520	1100
ДЗ-27С	T-130.1-1	118	3200	1300
ДЗ-35С	T-180ГП2	132	3640	1200
ДЗ-109	T-130.1.Г-1	118	4120	1000
ДЗ-110А,В	T-130.1.Г-1	118	3220	1300
ДЗ-118	ДЕТ-250М	243	4310	1550
ДЗ-129ХЛ	T-330	243	4800	1880
ДЗ-94С	T-330	243	4730	1750

Додаток Н**Технологічні параметри скреперів**

Модель	Місткість ковша, м ³	Ширина різання, мм	Глибина різання, мм	Товщина шару відсіпання, мм	Найбільша швидкість руху, км/год
Самохідні скрепери					
Д-357П	8	2750	230	55	40
ДЗ-13, ДЗ-13А	15	2920	350	55	43
ДЗ-115	15	3040	350	55	50
Причіпні скрепери					
ДЗ-33	3	2100	200	30	11
ДЗ-111	4,5	2430	130	40	10
ДЗ-203	7	2080	300	25	9
ДЗ-77	8	2718	350	50	9

Додаток П

Технологічні характеристики одноківшових екскаваторів, обладнаних зворотною лопатою

Модель	Місткість ковша, м ³	$H_{\max k}$ – найбільша глибина копання, м	$R_{\max k}$ – найбільший радіус копання, м	$H_{\max v}$ – найбільша висота вивантаження, м
ЕО-3322Б	0,4; 0,5; 0,63	5,0 4,3	8,2 7,5	5,2 4,8
ЕО-3121Б	0,5	4,5	7,3	3,9
ЕО-4321А	0,3 0,8 1,0	6,7 5,5 5,5	10,2 9,9 9,9	6,2 5,6 5,6

Додаток Р

Технологічні характеристики одноківшових екскаваторів, обладнаних драглайнами

Модель	Місткість ковша, м ³	$H_{\max k}$ – найбільша глибина копання, м	$R_{\max k}$ – найбільший радіус копання, м	$H_{\max v}$ – найбільша висота вивантаження, м
ЕО-3311Г	0,4;	7,6	10,0	6,3
ЕО-4111В	0,8	7,3	10,0	5,5
Е-10011Е	1,0	9,4	12,2	6,6
Е-1251Б	1,25	9,8	12,4	6,5

Додаток С

Технічні характеристики котків

Марка (модель) машини	Ширина смуги ущільнення, м	Товщина шару ущільнення, м	Маса, т	Марка тягача
Котки пневмоколісні				
ДУ-4	2,5	0,4	25	К-700
ДУ-16	2,8	0,4	25	МАЗ-546П
ДУ-16Д	2,6	0,4	25	Т-150
ДУ-29	2,2	0,25	12,5	Т-100
ДУ-39	2,64	0,4	25	Т-180
Коки кулачкові причіпні				
ДУ-26	1,8	0,2	9	Т-100
ДУ-32	2,6	0,3	18	Т-130
ДУ-3А	2,8	0,35	30	Т-180
ДУ-27	3,6	0,3	18	Т-130

Додаток Т

Норми витрати дизельного пального на роботу будівельних машин,
ДБН В.2.8-12-2000 [11]

Найменування груп машин	Марка (модель) машини	Норма витрати пального л/маш.-год
1	2	3
Екскаватори одноківшові місткістю ковша, м ³ (включно):		
до 0,1	БОРЭКС-1104, БОРЭКС-1105, БОРЭКС-1201, БОРЭКС-1203, БОРЭКС-1204, БОРЭКС-1205, АТЕК-711	3,6
до 0,28	ЭО-269Д	5,1
	Э-2515, ЭО-2621, ЭО-2621А, ЭО-2621В, ЭО-2621Д, ЭО-2623, АТЕК-2624, ЭО-2625, БОРЭКС-2101, БОРЭКС-2103	5,3
	БОРЭКС-2201, БОРЭКС-2203, БОРЭКС-2628, АТЕК-999	5,4
	ЭО-2629	7,3
до 0,4	Э-302, Э-302А	4,6
	Э-302Б, Э-302БС	5,0
	ЭО-3311, ЭО-3311Б, ЭО-3311 В, ЭО-3311 Г, ЭО-3311 Е	5,0
	ЭО-3311Д	5,3
	Э-303, Э-303А, Э-304, Э-304А	4,6
	Э-303Б, Э-304В, Э-304Г, ЭО-3111, ЭО-3111В, ЭО-3111 Г, Э-3211 Б, Э-3211 Г	4,8
	Э-305, Э-305А, Э-305Б, Э-305В, Э-305Л	6,9
до 0,65	ЭО-3322, ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В, ЭО-3323, ЭО-3323А, ЭО-3326	7,1
	АТЕК-851	9,6
	Э-5015.Э-5015А	7,3
	Э-652, Э-652А, Э-652Б, Э-652БС, Э-652В	9,0
	ЭО-4111, ЭО-4112, ЭО-4118Б, ЭО-4121, ЭО-4121А, ЭО-4124, ЭО-4125, ЭО-4125А, ЭО-4224, АТЕК-731	12,0
	ЭО-4321, АТЕК-4321В	7,3
	КМ-601, КМ-602, КМ-602А (Польша)	8,5
до 1,0	Э-10011, Э-10011А, Э-10011АС, Э-10011Б. Э-10011Д, Э-10011Е, ЭО-5111,ЭО-5111АС, Э-5111ЕКЛ, ЭО-5115, АТЕК-761, МТП-71	9,9
	ЭО-4322, АТЕК-881	15,5
до 1,6	Э-1252, Э-1252Б, Э-1252БС, Э-1254	14,0
	АТЕК-781	16,2
	ЭО-5122, ЭО-5122А, ЭО-5123, ЭО-5124, ЭО-5221	17,8

Продовження додатка Т

1	2	3
	НД-1500 («Kato», Японія)	20,0
Екскаватори-планувальники місткістю ковша, м ³ (включно): до 0,65		
	АТЕК-012	7,8
	УДС-110А, УДС-111А, УДС-114 (Чехія)	7,3
Бульдозери на тракторах класу тяги, т:		
1,4	ДЗ-4 (Д-159)	6,1
	ДЗ-15(Д-444А)	5,7
	ДЗ-37 (Д-579)	5,0
1	2	3
3	ДЗ-29 (Д-535), ДЗ-42 (Д-606), ДЗ-42Г-1, Д-646	7,8
	ДЗ-43(Д-607),ДЗ-162	7,3
4	ДЗ-101, ДЗ-101-1, ДЗ-101А, ДЗ-104, ДЗ-130	12,1
10	Д-149, Д-157, Д-259, Д-259А, Д-315	8,5
	ДЗ-8 (Д-271), Д-271А, Д-271М, Д-271К, ДЗ-17 (Д-492А), ДЗ-18 (Д-493А), ДЗ-18А (Д-493Б), ДЗ-19 (Д-494А), ДЗ-53 (Д-686), ДЗ-53С (Д-686С), ДЗ-54 (Д-687), ДЗ-54С (Д-687С), ДЗ-513, ДЗ-530, Д-695	8,8
	ДЗ-606	9,5
	ДЗ-27 (Д-532), ДЗ-28 (Д-533),ДЗ-109ХЛ, ДЗ-10А, ДЗ-110ХЛ, ДЗ-116, ДЗ-116Л, ДЗ-116Х, ДЗ-16ХЛ, ДЗ-117 з дв.Д-130	12,5 (16,2)*
	ДЗ-27 (Д-532), ДЗ-27С (Д-532С), ДЗ-28 (Д-533), ДЗ-109, ДЗ-109ХЛ, ДЗ-110, ДЗ-110А, ДЗ-110ХЛ, ДЗ-116, ДЗ-116А, ДЗ-116Л, ДЗ-116Х, ДЗ-116ХЛ, ДЗ-117 з дв. Д-160	13,3 (17,3)*
	Т-150Д	12,0
15	ДЗ-9 (Д-275), ДЗ-9А (Д-275А), ДЗ-24 (Д-521), ДЗ-24А (Д-521А), ДЗ-25, ДЗ-35 (Д-575), ДЗ-35А (Д-575А), ДЗ-35С (Д-575С), ДЗ-578, ДЗ-171	12,6
25	Д-572А, ДЗ-34 (Д-572), ДЗ-34С (Д-572С), ДЗ-118, Д-384, ДЗ-384А, Д-652	24,5 (38,8)*
1	2	3
	ДЗ-94,ДЗ-95,ДЗ-132	26,6
	ДЗ-158-ДП-34	(41,2)*
	ДЗ-59	28,9
35	ДЗ-94С, ДЗ-94С-1	37,3
	ДЗ-129ХЛ,ДЗ-141ХЛ	39,5
75	ДЗ-159ХЛ, ДЗ-159-ДП-35	60,7

Продовження додатка Т

1	2	3
	на тракторах, кВт (к.с.):	
103-184 (140-250)	Д-6С, Д-8N, Д-8L («Caterpillar», США)	18,8
до 235 (320)	Д-155А («Komatsu», Японія)	32,7
	ТД-25, ТД-25С, ТД-25СД, («International Harvester», США)	36,4
	Д-8K («Caterpillar», США)	38,8
до 300 (410)	Д-355А, Д-375А «Komatsu», Японія), Д-9L, Д-9N, Д-10N, («Caterpillar», США)	52,1
	Скрепері: прицепні, місткістю ковша, м ³ (включно):	
до 5,0	ДЗ-30 (Д-541), ДЗ-33 (Д-569), ДЗ-33А (Д-569А), ДЗ-77С, ДЗ-77А, ДЗ-77-1	7,9
до 9,0	ДЗ-12(Д-374Б), ДЗ-46 (Д-612), Д-222, Д-468	8,8
	ДЗ-20(Д-498)	9,0
	ДЗ-20А(Д-498А)	11,3
	ДЗ-172, 1-03, 04, 08, ДЗ-172, 5-03, СП-172	9,2
	ДЗ-149-5	9,1
до 20,0	ДЗ-5 (Д-213А), ДЗ-26 (Д-523)	13,3
	ДЗ-79	11,9
	ДЗ-81-1	20,5
	ДЗ-111 (Д-697)	12,1
самохідні місткістю ковша, м ³ (включно):	ДЗ-87-1, ДЗ-87А-1, ДЗ-87-1А	16,9
до 9,0	ДЗ-11 (Д-357М)	17,0
	Д-357	16,4
	ДЗ-11 П(Д-357П)	19,5
	Д-6014, МоАЗ-6422	21,0
	ДЗ-32 (Д-567)	18,2
	Д-468	14,5
до 15,0	ДЗ-13(Д-392)	30,0
	ДЗ-13А, ДЗ-13Б, ДЗ-115А, ДЗ-155-1	24,8
до 25	ДЗ-107-1, ДЗ-107-2	35,6
Котки пневмоколісні	ДУ-4 (Д-263), ДУ-30 (Д-265)	9,1
	ДУ-16(Д-551)	14,5
	ДУ-16В(Д- 551В),ДУ-16Г	18,2
	ДУ-16Д	17,3
	ДУ-29 (Д-624)	10,9
	ДУ-31А(Д-627А)	10,9
	ДУ-31 (Д-627)	9,9
	ДУ-37А	23,0
	ДУ-37Б, ДУ-37В, ДУ-37Е	12,7

Закінчення додатка Т

1	2	3
	ДУ-39 (Д-703), ДУ-39Б	10,9
	А-8 (Німеччина)	5,6
	А-12 (Німеччина)	10,9
	ДУ-52, ДУ-57, ДУ- 58	12,7
	ДУ-55	19,9
	КСМ-15(КОМЗ)	12,7

Додаток У

Норми витрати мастил і змащувальних матеріалів на роботу будівельних машин з дизельними двигунами, ДБН В.2.8-12-2000, [11]

Найменування груп машин	Марка (модель) машини	Норма витрати, кг/маш-год		
		Моторні оливи	Трансмісійні оливи	Пластичні мастила
1	2	3	4	5
Екскаватори одно-ківшові місткістю ковша, м ³ (включно): до 0,1 до 0,28	БОРЭКС-1104, БОРЭКС-1105, БОРЭКС-1201, БО-РЭКС-1203, БОРЭКС-1204, БОРЭКС-1205, АТЕК-711	0,153	0,030	0,012
	ЭО-269Д	0,214	0,042	0,017
	Э-2515, ЭО-2621, ЭО-2621А, ЭО-2621В, ЭО-2621Д, ЭО-2623, АТЕК-2624, ЭО-2625, БОРЭКС-2101, БОРЭКС-2103	0,224	0,044	0,018
	БОРЭКС-2201, БОРЭКС-2203, БОРЭКС-2628, АТЕК-999	0,230	0,045	0,018
	ЭО-2629	0,306	0,060	0,024
до 0,4	Э-302, Э-302А	0,194	0,038	0,015
	Э-302Б, Э-302БС, ЭО-3311, ЭО-3311 Б, ЭО-3311 В, ЭО-3311 Г, ЭО-3311 Е	0,209	0,041	0,017
	ЭО-3311Д	0,224	0,044	0,018
	Э-303, Э-303А, Э-304, Э-304А	0,194	0,038	0,015
	Э-303Б, Э-304В, Э-304Г, ЭО-3111, ЭО-3111 В, ЭО-3111 Г, Э-3211 Б, Э-3211 Г	0,204	0,040	0,016
	Э-305, Э-305А, Э-305Б, Э-305В, Э-305Л	0,291	0,057	0,023
до 0,65	ЭО-3322, ЭО-3322А, ЭО-3322Б, ЭО-3322В, ЭО-3323, ЭО-3323А, ЭО-3326	0,301	0,059	0,024
	АТЕК-851	0,403	0,079	0,032
	Э-5015, Э-5015А	0,306	0,060	0,024
	Э-652, Э-652А, Э-652Б, Э-652БС, Э-652В	0,378	0,074	0,030

Продовження додатка У

1	2	3	4	5
до 0,65	ЭО-4111, ЭО-4112, ЭО-4118Б, ЭО-4121, ЭО-4121А, ЭО-4124, ЭО-4125, ЭО-4125А, ЭО-4224, АТЕК-731	0,505	0,099	0,040
	ЭО-4321.АТЕК-4321В	0,306	0,060	0,024
	КМ-601, КМ-602, КМ-602А (Польша)	0,357	0,070	0,028
	КМ-606 (Польша)	0,434	0,085	0,034
до 1,0	Э-10011, Э-10011А, Э-10011АС, Э-10011Б, Э-10011Д, Э-10011 Е, ЭО-5111, ЭО-5111АС, ЭО-511ЕКЛ, ЭО- 5115, АТЕК-761, МТП-71	0,418	0,082	0,033
	ЭО-4322, АТЕК-881	0,653	0,128	0,051
	Э-1252, Э-1252Б, Э-1252БС, Э-1254	0,592	0,116	0,464
	АТЕК-781	0,683	0,134	0,055
	ЭО-5122, ЭО-5122А, ЭО-5123, ЭО-5124, ЭО-5221	0,750	0,147	0,059
	НД-1500 («Kato», Японія)	0,842	0,165	0,066
Екскаватори-планувальники місткістю ковша,м ³ (включно):				
до 0,65	АТЕК-012	0,332	0,065	0,027
	УДС-110А, УДС-1 НА, УДС-114 (Чехія)	0,306	0,060	0,025
Бульдозери на тракторах класу тяги, т (включно):				
1,4	ДЗ-4 (Д-159)	0,255	0,025	0,005
	ДЗ-15(Д-444А)	0,240	0,024	0,005
	ДЗ-37 (Д-579)	0,209	0,021	0,004
3	ДЗ-29 (Д-535), ДЗ-42 (Д-606), ДЗ-42Г-1, Д-646	0,332	0,033	0,007
	ДЗ-43(Д-607),ДЗ-162	0,306	0,030	0,006
4	ДЗ-101, ДЗ-101-1, ДЗ-101А, ДЗ-104, ДЗ-130	0,510	0,050	0,010
10	Д-149, Д-157, Д-259, Д-259А, Д-315	0,357	0,035	0,007

Продовження додатка У

1	2	3	4	5
	ДЗ-8 (Д-271) ДЗ-17 (Д-492А), ДЗ-18 (Д-493А), ДЗ-18А (Д-493Б), ДЗ-19 (Д-494А), ДЗ-53 (Д-686), ДЗ-53С (Д-686С), ДЗ-54 (Д-687), ДЗ-54С (Д-687С), ДЗ-513, ДЗ-530, Д-695	0,373	0,037	0,007
	ДЗ-606	0,398	0,039	0,008
	ДЗ-27 (Д-532), ДЗ-28 (Д-553), ДЗ-109ХЛ, ДЗ-110А, ДЗ-110ХЛ, ДЗ-116, ДЗ-116Л, ДЗ-116Х, ДЗ-116ХЛ, ДЗ-117 з дв. Д-130	0,526 (0,684)	0,052 0,067	0,011 0,014)*
	ДЗ-27 (Д-532), ДЗ-27С (Д-532С), ДЗ-28 (Д-533), ДЗ-109, ДЗ-109ХЛ, ДЗ-110, ДЗ-110А, ДЗ-110ХЛ, ДЗ-116, ДЗ-116А, ДЗ-116Л, ДЗ-116Х, ДЗ-116ХЛ, ДЗ-117 з дв. Д-160	0,561 (0,730)	0,055 0,072	0,011 0,015)*
	Т-150Д	0,505	0,050	0,010
15	ДЗ-9 (Д-275), ДЗ-9А (Д-275А), ДЗ-24 (Д-521), ДЗ-24А (Д-521А), ДЗ-25, ДЗ-35 (Д-575), ДЗ-35А (Д-575А), ДЗ-35С (Д-575С), ДЗ-578, ДЗ-171	0,536	0,053	0,011
25	Д-572, ДЗ-34 (Д-572), ДЗ-34С (Д-572С), ДЗ-118, Д-384, ДЗ-384А, Д-652	1,03 (1,632)	0,101 0,160	0,020 0,032)
	ДЗ-94, ДЗ-95, ДЗ-132, ДЗ-158-ДП-34	1,122 (1,734)	0,110 0,170	0,022 0,034)
	ДЗ-59	1,224	0,120	0,024
35	ДЗ-94С, ДЗ-94С-1	1,571	0,154	0,031
	ДЗ-129ХЛ, ДЗ-141ХЛ	1,663	0,163	0,033
75	ДЗ-159ХЛ, ДЗ-159-ДП-35	2,556	0,251	0,050
на тракторах, кВт (к.с.):				
103-184 (140-250)	Д-6С, Д-8М, Д-8І- («Caterpillar», США)	0,791	0,078	0,016

Продовження додатка У

1	2	3	4	5
до 235(320)	Д-155А, Д-155-1 «Komatsu», Японія)	1,377 (2,127	0,135 0,209	0,027 0,042)
	ТД-25, ТД-25С, ТД-25СД («International Harvester», США)	1,530	0,150	0,030
	Д-8К («Caterpillar», США)	1,632	0,160	0,032
1	2	3	4	5
до 300 (410)	Д-355А, Д-375А («Komatsu», Японія), Д-9L, Д-9N, Д-10N («Caterpillar», США)	2,193	0,215	0,043
до 404 (550)	(«Fiat-Allis», Італія)	2,193	0,215	0,043
до 455 (620)	Д-455А, Д-475А («Komatsu», Японія)	2,499	0,245	0,049
Скрепери причіпні місткістю ковша, м ³ (включно):				
до 5,0	ДЗ-30 (Д-541), ДЗ-33 (Д-569), ДЗ-33А (Д-569А), ДЗ-77С, ДЗ-77А, ДЗ-77-1	0,345	0,033	0,013
до 9,0	ДЗ-12 (Д-374Б), ДЗ-46 (Д-612), Д-222, Д-468	0,378	0,037	0,015
	ДЗ-20 (Д-498)	0,393	0,037	0,015
	ДЗ-20А (Д-498А)	0,493	0,047	0,019
	ДЗ-172.1-03, 04, 08, ДЗ-172.5-03, СП-172	0,403	0,038	0,015
	ДЗ-149-5	0,398	0,038	0,015
до 20,0	ДЗ-5(Д-213А),ДЗ-26(Д-523)	0,583	0,055	0,022
	ДЗ-79	0,520	0,049	0,020
	ДЗ-81-1	0,896	0,085	0,034
	ДЗ-111 (Д-697)	0,530	0,050	0,020
Скрепери самохідні місткістю ковша, м ³ (включно): до 9,0	ДЗ-87-1, ДЗ-87А-1, ДЗ-87-1А	0,737	0,070	0,028
	ДЗ-11 (Д-357М)	0,742	0,070	0,028
	Д-357	0,716	0,068	0,027
	ДЗ-11П (Д-357П)	0,854	0,081	0,032

Закінчення додатка У				
1	2	3	4	5
до 15,0	Д-6014, МоА3-6422	0,917	0,087	0,035
	ДЗ-32 (Д-567)	0,795	0,075	0,030
	Д-468	0,636	0,060	0,024
	ДЗ-13(Д-392)	1,312	0,124	0,050
	ДЗ-1 3А, ДЗ-13Б, ДЗ-115А, ДЗ-155-1	1,087	0,103	0,041
до 25,0	ДЗ-107-1, ДЗ-107-2	1,559	0,147	0,059
Котки пневмоколісні	ДУ-4 (Д-263), ДУ-30 (Д-265)	0,338	0,075	0,030
	ДУ-16(Д-551)	0,540	0,120	0,048
	ДУ-16В(Д-551В), ДУ-16Г	0,675	0,150	0,060
	ДУ-16Д	0,644	0,143	0,058
	ДУ-29 (Д-624)	0,405	0,090	0,036
	ДУ-31А(Д-627А)	0,405	0,090	0,036
	ДУ-31 (Д-627)	0,369	0,082	0,033
	ДУ-37А	0,855	0,190	0,076
	ДУ-37Б, ДУ-37В, ДУ-37Е	0,473	0,105	0,042
	ДУ-39 (Д-703), ДУ-39Б	0,405	0,090	0,036
	А-8 (Німеччина)	0,207	0,046	0,019
	А-12 (Німеччина)	0,405	0,090	0,036
	ДУ-52, ДУ-57, ДУ-58	0,473	0,105	0,042
	ДУ-55	0,738	0,164	0,066
	КСМ-15(КОМЗ)	0,473	0,105	0,042

Додаток Ф

Технічні характеристики бетонозмішувачів

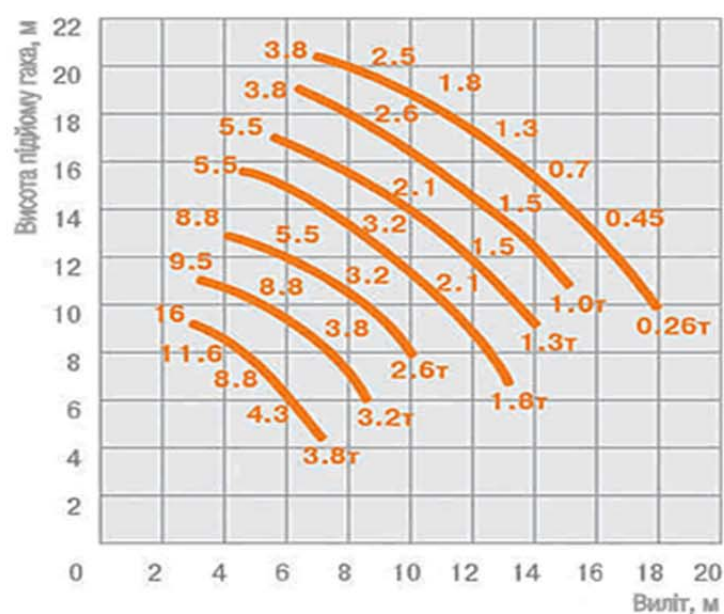
№ з.п.	Марка бетоноз-мішувача	Місткість барабана, л		Продуктивність, м ³ /год
		за об'ємом готового замісу	за об'ємом завантаження компонентів	
Бетонозмішувачі гравітаційні циклічної дії:				
а) пересувні				
1.	СБ-101	65	100	2,0
2.	СБ-116А	65	100	2,0
3.	СБ-30	165	250	5,0
б) стаціонарні				
1.	СБ-16	330	500	10,0
2.	СБ-91	500	750	15,0
3.	СБ-10В	800	1200	16,5
4.	СБ-3	1600	2400	29,0
5.	СБ-103	2000	3000	40,0
Бетонозмішувачі примусової циклічної дії				
1.	СБ-80	165	250	6,6
2.	СБ-35	375	550	11,5

Додаток Х

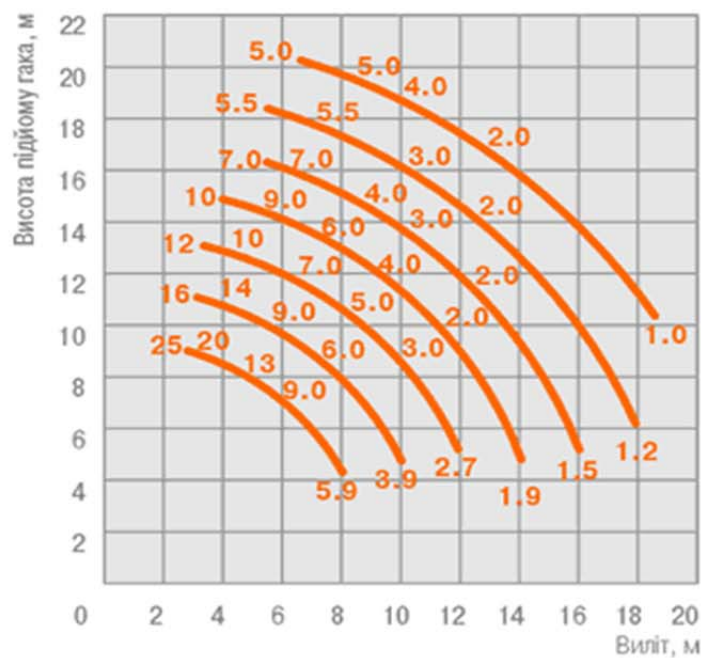
Технічні характеристики монтажних кранів

Марка крана	Вантажо-підйомність Р, т	Виліт стріли L (max – min), м	Висота підйому гака Н, м
Автомобільні крани			
КС*-2561Д	0,3...6,3	7,1...3,3	12
КС-3561А	0,4...10	20...4	10
КС-3562А,Б	0,5...10	17,5...4	10
КС-3571	0,3...10	18,7...4	8
КС-4571	0,3...16	24...3,8	10
Пневмоколісні крани			
КС-4361А	3,4...16	10...3,8	10
КС-4362	3,4...16	10...3,8	12
КС-5363	3,5...25	13,8...3,5	14
* КС – кран стріловий			
Автомобільні крани ВАТ „Дрогобицький завод автомобільних кранів” серії „Силач” на базі автомобілів КрАЗ (65101, 63221), КамАЗ (53215, 53228), МАЗ (5337, 6303)			
КТА** -14	0,26...14	18,2...2,85	9,3...20,3
КТА -16	0,3...16	18,2...2,85	9,3...20,3
КС-4574А	0,5...22,5	18,4...2,4	10,2...21,5
КТА -25	1,0...25	18,4...2,4	10,2...21,5
КТА -28	1,1...28	18,4...2,4	10,2...21,5
** КТА – кран телескопічний автомобільний			

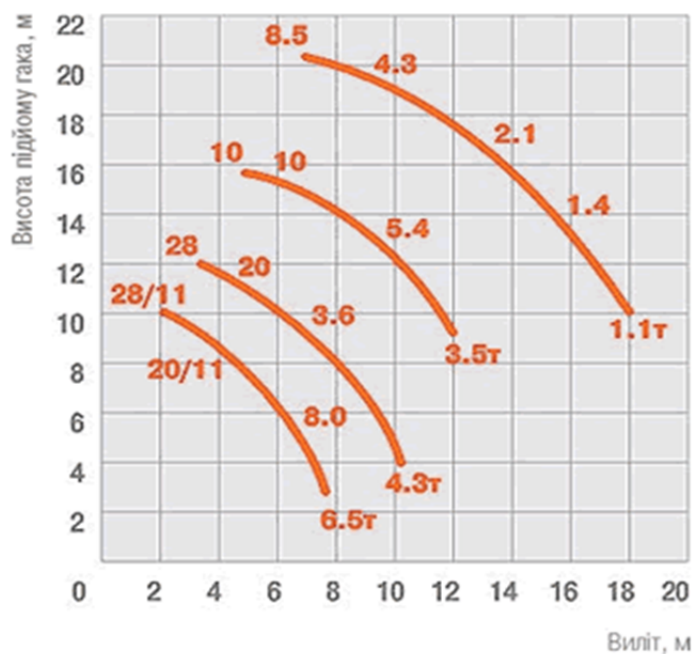
Вантажна характеристика автомобільного крана КТА-16



Вантажна характеристика автомобільного крана КТА-25



Вантажна характеристика автомобільного крана КТА-28



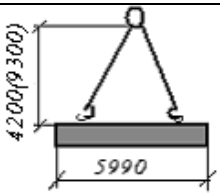
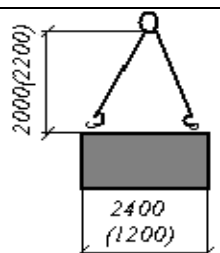
Додаток Ц

Відстані по горизонталі від основи укусу земляної виїмки до найближчої опори монтажного крана, м

Глибина виїмки, м	Вид ґрунту			
	піщаний	супіщаний	суглинистий	глинистий
1,0	1,5	1,25	1,0	1,0
2,0	3,0	2,4	2,0	1,5
3,0	4,0	3,6	3,25	2,75
4,0	5,0	4,4	4,0	3,0
5,0	6,0	5,3	4,75	3,5

Додаток Ш

Технічні характеристики вантажозахватних пристроїв

Назва пристрою	Схема	Вантажо- підйомність, т	Маса при- строю, т	Висота стропування, м
Строп чотиригілковий ДЕСТ 25573-82 4СК 4 4СК 5 4СК 6,3 4СК 8		4,0 5,0 6,3 8,0	0,02 0,042 0,056 0,064	4,2 5,2 3,0 4,2
Строп двогілковий ДЕСТ 25573-82 2СК 4 2СК 5 2СК 6,3 2СК 8		4,0 5,0 6,3 8,0	0,01 0,02 0,26 0,32	2,0 2,2 2,2 2,2

Навчальне видання

Білецький Анатолій Альфонсови
Клімов Сергій Васильович
Ольховик Олександр Іванович
Рощик Ірина Анатоліївна

**ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ
БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ
ПРАКТИКУМ**

Навчальний посібник